جامعة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

" دراسة مقارنة للمواد والطرق المستخدمة في تقوية المنسوجات الأثرية وتأثيرها على خواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية تطبيقاً على أحد النماذج المختارة من المنسوجات الإيرانية "

رسالة ماجستير مقدمة من الطالب

نبيل سعيد حامد الروبي

المعيد بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة الفيوم

إشراف

أ.د / ياسين السيد زيدان

أستاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار جامعة القاهرة
ورئيس قسم الترميم بكلية الآداب بقنا جامعة جنوب الوادي

أ.م.د / جمال عبد المجيد محجوب

أستاذ ترميم وصيانة الآثار المساعد ورئيس الإدارة المركزية للصيانة والترميم بالمجلس الأعلى للآثار

أ.م.د / علي أحمد الطايش

أستاذ الآثار والفنون الإسلامية المساعد بكلية الآثار جامعة القاهرة

1426 هـ / 2005 م

بسم الله الرحمن الرحیم

الإجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للحصول على درجة الماجستير في الآثار من قسم ترميم الاثار بتقدير « ممتاز » مع التوصية بالطبع والتبادل العلمي على نفقة الجامعة

بتاريخ ٢٠٠٦/١/٣

بعد استيفاء جميع المتطلبات .

اللجنة

الاسم	الدرجة العلمية	التوقيع
١- أ.د/ ياسين السيد زيدان	أستاذ	
٢- .د/ جمال عبد المجيد محجوب	أستاذ مساعد	
٣- أ.د/ منى فؤاد على	أستاذ	
٤- أ.د/ ابو الفتوح عبد المنعم عبد الحكيم	استاذ	

شكر وتقدير

حمد الله أثنى المحامد ، وشكره أسمى المقاصد ، واسمه فاتحة كل كتاب ، وثناءه مقدمة كل أمـر ، أسـبغ علينا النعم ، وأجزل لنا العطاء ، ووهبنا أساتذةً معلمين وآباءً مربين وزملاءً مخلصين وأصدقاءً حميمين ، فله الحمد في بدأ ومختتم .

ولمـا كـان الاعـتراف بالأفضـال واجب فقد كان لزاماً علي أن أعبر عن خالص شكري وعظـيم امتناني لكل الأيادي البيضاء التي كان لإسهاماتها أكبر الأثر في الارتقاء بالبحث والنهوض به إلـى أفضـل صـورة ممكنة ، وأخص بالشكر السيد **الأستاذ الدكتور ياسين السيد زيدان** أستاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار جامعة القاهرة ، ورئيس قسم الترميم بكلية الآداب بقنا جامعة جنوب الوادي ، والمشـرف الرئيسـي على البحث على ما قدمه من نصائح وتوجيهات كان لها أبلغ الأثر في إنجاح البحث وخروجه إلى النور .

كـل الشـكر والتقدير للسيد **الدكتور جمال عبد المجيد محجوب** أستاذ ترميم الآثار المساعد ورئـيس الإدارة المركزية للصيانة والترميم بالمجلس الأعلى للآثار ، والمشرف المشارك على البحث على اهتمامه ورعايته لي ولكل أبنائه من الباحثين والباحثات بالكلية .

أسمى آيات الشكر والعرفان أتقدم بها إلى العالم الجليل والأستاذ الكبير السيد **الأستاذ الدكتور أبـو الفتوح عبد المنعم عبد الحكيم** أستاذ تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات بالمركز القومي للبحوث على متابعته الدءوبة للبحث دون إشراف أو غيره .

كـل الشكر للسيد **الدكتور عمر عبد الكريم** المدرس بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة على توجيهاته ونصائحه القيمة ومراجعه التي أمدني بها ومساعداته في إجراء بعض الاختبارات .

كمـا أتقـدم بخـالص شكري وتقديري للسيد **الأستاذ الدكتور حسن عبده** عميد كلية الفنون التطبيقـية بجامعـة حلـوان والسيد **الأستاذ الدكتور عادل حفناوي** عميد الكلية السابق والسيد **الأستاذ الدكـتور أبو بكر النواوي** أستاذ الزخرفة بالكلية والسيد **الأستاذ عريان** أمين المتحف على المساعدات الفنية والمادية التي أثرت الجانب التطبيقي للبحث .

كمـا أتقدم بخالص الشكر والتقدير لكل من **الأستاذ الدكتور محمد سعد** بقسم النسيج بالمركز القومـي للـبحوث ، والسيد الأستاذ الدكتور **سماحة سيد حسين** بالمعهد القومي للقياس والمعايرة على اسهاماتهما في القيام ببعض القياسات والاختبارات المعملية في الجانب التجريبي للبحث .

خـالص شكري وتقديري للقائمين على **مدرسة ويصا واصف** للنسيج والسجاد نظرا لإهدائي كمية من صبغة النيلة الهندية الطبيعية التي تعذر علي الحصول عليها .

شـكر الله لهم جميعاً ، وجزاهم عني خير الجزاء ، ووفقني إلى رد افضالهم علي ، إنه نعم المولى ونعم النصير ، وهو الهادي إلى سواء السبيل .

الكلمات الدالة :

- منسوجات
- تقوية
- خواص فيزيوكيميائية
- خواص ميكانيكية
- خواص كهربية
- صبغات
- مرسخات
- قوة الشد
- النسبة المئوية للاستطالة
- الصلابة

فهرس الموضوعات

فهرس الصور

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

أهمية البحث :

تختلف الآثار العضوية بصفة عامة والمنسوجات بصفة خاصة عن باقي مواد الآثار في طبيعة تكوينها وبنية تركيبها ومن ثم خواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية وسلوكها وردود أفعالها تجاه عوامل وقوى التلف المختلفة ، فنجد أن الآثار غير العضوية هي التي تحظى بنصيب الأسد من قوة البنية ومتانة التكوين ، ومن ثم القدرة العالية نسبياً ـ مقارنة بالآثار العضوية ـ على مقاومة عوامل وقوى التلف المختلفة ، كما تأتي المنسوجات على رأس قائمة الآثار العضوية تأثراً بهذه العوامل والقوى ، وذلك نظراً لطبيعة المواد الداخلة في تكوينها من ألياف وصبغات وألوان وغيرها وكلها تتراوح في غالب الأمر ما بين ضعيف وأضعف .

ومن هذا المنطلق تأتي أهمية هذا البحث والأبحاث المماثلة ، حيث يلقي البحث الضوء وبشيء من التفصيل على العديد من الجزئيات والأمور المتعلقة بموضوع هو من الموضوعات الشائكة نسبياً في مجال صيانة المنسوجات الأثرية ألا وهو موضوع التقوية بالراتنجات الصناعية ، والذي عادة ما يتم الابتعاد عنه نظراً لما قد يحيط به من صعوبات وما قد يترتب عليه من إلحاق الضرر بالأثر في معظم الحالات ، لذا فقد تناول البحث هذه الراتنجات وأصنافها وتركيبها خواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية واستعمالاتها المختلفة في مجال تقوية المنسوجات الأثرية .

ويسهم البحث في علاج وصيانة وعرض أحد النماذج من المنسوجات الأثرية الإيرانية الموجودة في متحف كلية الفنون التطبيقية بجامعة حلوان كجانب تطبيقي للبحث لا ينفك عنه ولا يمكن أن يكتمل البحث بدونه ، وهذا الأنموذج ظل لسنوات وسنوات حبيس المخازن ، لا يرى النور ، مقصراً في الدور المنوط به من نشر للثقافة وتعبير عن حضارة الأجداد ، وتلك أهمية قومية أخرى تتمتع بها كل الدراسات والأبحاث الخاصة بترميم الآثار بصفة عامة .

هدف البحث :

يهدف البحث إلى كشف النقاب عن بعض الحقائق المتعلقة بتقوية المنسوجات الأثرية القطنية غير المصبوغة وكذلك المنسوجات الحريرية المصبوغة سواء بالنيلة الطبيعية أو بالنيلة الطبيعية مع العصفر (الصبغة الخضراء) ، لأنه ـ وبكشف هذه الحقائق تباعاً ـ قد يكون من الممكن أن نصل إلى رأي آخر يضع التقوية بالراتنجات في مصاف الطرق التي يمكن تطبيقها دون الإضرار بالأثر ، كما أن إلقاء الضوء على هذه الراتنجات وتركيبها وأصنافها وخواصها الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية واستعمالاتها وما قد ينتج عن هذه الاستعمالات من أضرار ... كل ذلك يجعلنا نعيد النظر في إمكانية إعادة استعمال هذه الراتنجات بطرق أخرى ، أو محاولة توظيف أو إنتاج بعض الراتنجات الأخرى بغية استعمالها في مجال تقوية المنسوجات .

مقدمة البحث :

تحظى المنسوجات الأثرية بنصيب كبير وحصة متميزة بين معروضات جميع المتاحف المحلية والعالمية على السواء ، فلا يخلو متحف من المتاحف من نسبة كبيرة من المنسوجات بين معروضاته ، وذلك نظراً لحاجة الإنسان الملحة إلى المنسوجات على مر العصور منذ أن عرفها وذلك على أشكال وهيئات مختلفة ما بين ملابس ، أغطية ، مفارش ، سجاجيد ، ستائر ، معلقات ، أوشحة ، رايات ، أعلام ، سرج ، لفافات ...الخ ، وهي بذلك تمثل ضرورة من ضروريات وأولويات الحياة إذا ما قورنت ببعض الآثار والمقتنيات الأخرى التي لا تعد ضرورة إنما تستخدم أو تعلق للزينة والتجميل فقط ، ومن ثم فإن هذه الآثار والمقتنيات الأخرى قد توجد أو ينعدم وجوها تبعاً للحالة الاقتصادية لأهل كل مكان في كل زمان ، كما كان حب العرب للمنسوجات واقتنائهم الفاخر منها مبعثاً قوياً على التباري في صناعة هذه المنسوجات ، كما كان أيضاً لبعض العادات مثل عادة منح الخلع والهدايا دور كبير في ذلك ، كما أتى تقليد كسوة الكعبة بالإبداعات العالية والفنون الراقية والتطور السريع في صناعة المنسوجات .

وتتعرض المنسوجات الأثرية ــ شأنها في ذلك شأن باقي مواد الأثار ــ للعديد من عوامل وقوى التلف الطبيعية المتمثلة في الضوء والحرارة والرطوبة والأكسجين وغازات التلوث الجوي ، وكذلك عوامل وقوى التلف البشرية المتمثلة في سوء التعامل والتناول والتداول قديماً أو حديثا ، وهذه العوامل وغيرها تعمل على وهن وإضعاف بنية المنسوج الذي قد لا يقوى بمرور الوقت على تماسك أبعاضه فتسقط بعضاً تلو آخر إلى أن يفنى الأثر ويصبح لا أثراً بعد عين .

ولما امتلأت جميع المتاحف المحلية والعالمية بالمنسوجات من شتى العصور والأزمنة التاريخية فقد كان لزاماً على كل الباحثين في شتى أنحاء العالم أن يأخذوا على عاتقهم مهمة ترميم ما قد تلف من هذه المنسوجات وحماية وصيانة ما لم يتلف بعد ، وما إلى ذلك من سبيل إلا الإهتمام بالأبحاث والدراسات العلمية التي تُعنى بصيانة وترميم هذه المنسوجات كواجب قومي نحو حضارة الأجداد التي خلفوها للأحفاد ، فلا أقل من أن يقوم هؤلاء الأحفاد بصيانة وترميم إرثهم من الأجداد .

وهذا البحث ما هو إلا خطوة سبقتها خطوات عديدة لعلماء سابقين أفادت المنسوجات الأثرية من أبحاثهم في طريق ترميم وتقوية المنسوجات الأثرية ، وقد حاول البحث أن يهتم بكل من المنسوجات القطنية والحريرية مطبقاً ذلك على عينات من القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بكل من النيلة الطبيعية (اللون الأزرق) والنيلة الطبيعية مع العصفر (اللون الأخضر) كصبغتين ندر التعامل معهما ، حيث مثل الحصول على النيلة الطبيعية صعوبة بالغة ، نظراً لعدم توفرها في السوق المصري من ناحية وقلة أو إنعدام مستورديها إلا لحاجاتهم واستعمالاتهم ، وقد أمكن الحصول عليها كعينة مجانية من مدرسة ويصا واصف للنسيج والسجاد كما تم تقوية هذه العينات بالعديد من الراتنجات التي تم شراء بعضها من الخارج لعدم توفرها في السوق المصرية (البيفا 371 والموفيليت DMC2) لدراسة مدى فعالية هذه الراتنجات في تقوية هذه النوعية من المنسوجات من خلال العديد من الاختبارات التي تم تطبيقها بعد التقوية وبعد التقوية والتقادم أيضاً للوقوف على مدى فعالية هذه الراتنجات مستقبلاً .

ملخص البحث :

يقع البحث في ستة فصول بيانها على النحو التالي :

الفصل الأول :

تناول الفصل الأول فن وتاريخ المنسوجات الإيرانية نظراً لكون الأثر موضوع الدراسة منسوب إلى المنسوجات الإيرانية متعرضاً في البداية لأصل كلمة إيران وفارس والفرس وأهم ما يميز الشخصية الإيرانية أو الفارسية بصفة عامة ، ثم تطرق البحث بعدها إلى مكانة إيران في الفنون وإسهاماتها في بناء الحضارة الإسلامية في شتى النواحي ، ثم تناول البحث بشيء من التفصيل المنسوجات الإيرانية عبر العصور المختلفة ، وذلك لأن الأثر موضوع الدراسة ــ وإن كان من المنسوجات الإيرانية ــ إلا أنه لم ترد أي كتابات أو تواريخ ترجعه إلى فترة بعينها ، ومن ثم فقد درسنا ما يمثله من زخارف مستعينين في ذلك بالمتخصصين من أساتذة الآثار والفنون الإسلامية ، حيث أمكن ارجاعه إلى نهاية القرن 18م أي إلى العصر القاجاري ، ومن ثم كان لزاماً علينا أن نتناول المنسوجات الإيرانية في عصورها المختلفة بدءاً من عصور ماقبل التاريخ وحتى العصر القاجاري مروراً بحضارة عيلام (سوسا) ثم حضارة الميديين ثم الاخمينيين ثم السلوقيين ثم البارثيين ثم العصر الساساني ثم عصر فجر الإسلام ثم العصر السلجوقي ثم المغولي ثم التيموري ، ثم الصفوي ثم عصر الأفغان والأفشاريين والزنديين والقاجاريين .

الفصل الثاني :

تناول الفصل الثاني الخطوط الرئيسية لتاريخ وتقنيات صناعة المنسوجات دون إسهاب وذلك لكثرة المراجع والدراسات التي تناولتها وأسهبت في تفاصيل كل دقائقها ، ثم تناول البحث تاريخ اللواصق ومواد التقوية وبدايات استعمالاتها في التقوية بصفة عامة وتقوية المنسوجات الأثرية بصفة خاصة ، ثم تطرق البحث إلى عمليات اللصق ونظرياته الميكانيكية والفيزيوكيميائية والالكتروستاتيكية ونظرية الانتشار، وكيف تلتصق الأشياء ببعضها وأهم الروابط والقوى التي تعمل على ذلك ، ثم تناول الفصل تعريف البوليمر والبلاستيك والمواد الأخرى ، وتسمية البوليمرات ، وتفاعلات البلمرة وأنواعها المختلفة .

الفصل الثالث :

تناول الفصل الثالث المواد الأولية الأساسية وكذلك المواد الثانوية الداخلة في تركيب المقويات ، ثم تعرض الفصل بعد ذلك إلى تصنيف الراتنجات على عدة أسس واعتبارات هي : مصدر هذه الراتنجات ، استعمالاتها ، تركيبها الكيميائي ، شكلها البنائي ، تأثرها بالحرارة والضغط ، نوع الوحدات التركيبية ، ميكانيكية التفاعل ، طريقة التفاعل ، الشكل المورفولوجي والشكل الفيزيائي ، ثم تناول الفصل بعد ذلك الخواص الفيزيوكيميائية للراتنجات مثل التبلور وعدم التبلور ، درجة الانتقال الزجاجية ، درجة الانصهار ، التمدد والانكماش ، الذوبانية ، الكثافة ، معامل الانكسار واللون ، ثم الخواص الميكانيكية للراتنجات مثل قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة ، قوة الانضغاط ، قوة الصدم ،

الصـــلابة والمـــرونة والصــــلادة ، ثم الخواص الكهربية دون إسهاب ، ثم تطرق البحث إلى الخواص الواجــب توافــرها فـــي الراتنجات المستعملة في التقوية بصفة عامة وتقوية المنسوجات الأثرية بصفة خاصـــة ، حيــث تــم تقسيم هذه الخواص إلى قسمين : خواص مطلوبة عند التطبيق وخواص مطلوبة بمرور الوقت .

الفصل الرابع :

تـــناول الفصل الرابع بالشرح والتفصيل أهم المقويات المستعملة في تقوية المنسوجات الأثرية وطـــرق تطبيقها ، حيث تناول الفصل **أولاً مواد التقوية الطبيعية** مقسماً إياها إلى ثلاثة أصناف : مواد تقويـــة نباتـــية الأصل مثل النشا ، الصمغ العربي ، المطاط الطبيعي ، راتنج الدامار والمصطكي ، ثم مـــواد تقويـــة حيوانية الأصل مثل الغراء الحيواني ، شمع العسل والشيلاك ثم شمع البرافين كواحد من مـــواد التقوية معدنية الأصل التي استعملت في تقوية المنسوجات الأثرية ، وثانياً **مواد التقوية المحورة (نصــف الصـــناعية)** وهـــي المطاط المحور ومشتقات السليلوز مثل الميثيل سليلوز ، الايثيل سليلوز ، الهيدروكســـي بروبيل سليلوز ، الهيدروكسي اثيل سليلوز ، الايثيل هيدروكسي اثيل سليلوز ، نيترات السليلوز ، خلات السليلوز والكربوكسي ميثيل سليلوز ، وثالثاً **مواد التقوية الصناعية** التي تم تقسيمها إلـــى أربعة أقسام : **أولاً** خلات عديد الفينيل ومستحلباتها ومعلقاتها مثل الموفيليت بأنواعه ، الفينامول ، البـــيفا 371 والفيناباس EP1 ، **ثانياً** الكحول عديد الفينيل ومشتقاته مثل فورمال عديد الفينيل وبيوتيرال عديـــد الفينـــيل واسيتال عديد الفينيل ، **ثالثاً** الراتنجات الأكريلية مثل البارالويد بأنواعه ، البيداكريل ، الفاسيت ، البلكسيزول ، اللاسكس ، رابعاً البريمال بأنواعه وخامساً الباريلين بأنواعه .

الفصل الخامس :

وهوعـــبارة عـــن الجانب التجريبي للبحث ، وقد تناول عمليات صباغة عينات الحرير بالنيلة الطبيعـــية للحصـــول على اللون الأزرق بطرق وتقنيات ومتغيرات مختلفة ، ثم صباغة عينات الحرير بصـــبغة النيلة الطبيعية والعصفر للحصول على اللون الأخضر بطرق وتقنيات ومتغيرات مختلفة أيضاً ، تـــناول الفصـــل بعد ذلك عمليات التقادم الحراري عند درجات حرارة مختلفة ولمدد زمنية مختلفة ، والـــتقادم الكيميائي عند درجات حرارة مختلفة ولمدد زمنية مختلفة أيضاً لعينات القطن غير المصبوغ لدراســـة تأثير ظروف التقادم المختلفة عليها ، حيث تمت دراسة هذه المتغيرات من خلال إجراء العديد مـــن الاختـــبارات والفحوص مثل قوة الشد ، النسبة المئوية للاستطالة ، درجة الصلابة ، درجة التغير اللوني والفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح .

تـــناول الفصل بعد ذلك عمليات تقوية هذه العينات بالعديد من مواد التقوية هي : البيفا371 في الطولويـــن ، البارالويد ب 72 في الطولوين أيضاً ، خلات عديد الفينيل في الأسيتون ، مستحلب خلات عديـــد الفينـــيل ، الكحول عديد الفينيل في الماء ، الموفيليت DMC2 والكربوكسي ميثيل سليلوز وذلك بتركـــيزات ½ ، 1 ، 2 ، 3 ، 4 % ، ثـــم تعرض البحث إلى الفحوص والاختبارات التي تم القيام بها لدراسة تأثير هذه المواد المقوية على العينات مثل قوة الشد ، النسبة المئوية للاستطالة ، درجة الصلابة ، درجـــة التغير اللوني والفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح ، ومناقشة النتائج التئ تم الحصول

علـيها ، حيـث أعطت البيفا371 ، الموفيليت DMC2 ، خلات عديد الفينيل والبارالويد ب 72 على الترتيـب افضل النتائج الإجمالية في تحسين خواص العينات المعالجة بها ، في حين أعطى الكربوكسي ميثيل سليلوز ومستحلب خلات عديد الفينيل والكحول عديد الفينيل نتائج غير مرضية بصفة عامة ، تم بعـد ذلـك عمل تقادم حراري لهذه العينات التي أعطت النتائج الطيبة للحكم على مدى فعالية المقويات المعالجـة بهـا مسـتقبلاً ومعرفة ما إذا كانت هذه العينات سوف تظل محتفظة بخواصها الجيدة التي أكسبتها إياها الراتنجات المعالجة بها ، حيث أعطت البيفا 371 والموفيليت أفضل النتائج بصفة عامة .

الفصل السادس :

وقـد تـناول هـذا الفصل الجانب التطبيقي للبحث والمتمثل في علاج وصيانة الأثر موضوع البحـث الكائـن بمـتحف كلية الفنون التطبيقية بجامعة حلوان ، حيث تعرض الفصل للوصف الأثري التاريخي والفني والتسجيل الفوتوغرافي للأثر موضوع البحث ، كما تم وصف الحالة العامة التي عليها الأثـر موضـوع البحث ، كما تم عمل فحص وتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للوقوف على الحالـة الفعلـية الداخلية ومدى الضعف والتلف الذي ألم بالأثر موضوع البحث ، وفحص وتحليل آخر بالميكروسكوب العادي للتعرف على نوع الألياف المصنوع منها الأثر موضوع البحث والتي ثبت أنها من القطن والحرير كما أن هناك ترميمات قديمة ثبت أنها من القطن أيضاً .

وقد تم عمل تحليل بالأشعة تحت الحمراء لمعرفة الصبغات الطبيعية المستخدمة صباغة خيوط الحريـر المسـتخدمة فـي تطريز الأثر موضوع البحث والتي أثبت الفحص أن الصبغة الحمراء هي الكوكنـيل والصـبغة الزرقاء هي النيلة والصبغة الصفراء هي العصفر وأخيراً الصبغة الخضراء من النـيلة والعصـفر ، كما تم أيضاً عمل تحليل بحيود الأشعة السينية لمعرفة المرسخات المستخدمة في تثبيـت هـذه الصبغات ، وقد اتضح استعمال كبريتات النحاس كمرسخ لصبغة الكوكينيل المستعملة في الحصـول علـى اللون الأحمر وصبغة النيلة المستعملة في الحصول على اللون الأزرق ، وكبريتات الحديـدوز كمرسـخ لصـبغة العصـفر المستعملة في الحصول على اللون الأصفر ، والشبة كمرسخ لصـبغتي العصفر والنيلة المستعملتين معا للحصول على اللون الأخضر ، كما تم الوقوف على تركيب وطبـيعة المكونـات غير العضوية الأخرى العالقة بالأثر موضوع البحث والتي اتضح أنها عبارة عن معادن طفلة على هيئة أتربة واتساخات .

تطـرق البحـث بعد ذلك إلى عمليات العلاج والصيانة الخاصة بالأثر موضوع البحث والتي تمثلـت فـي التنظيف بطرقه المختلفة ثم تثبيت الأثر موضوع البحث بالغرز الضيقة باستعمال خيوط الحريـر الطبيعي ورقع الكتان الطبيعي أيضا التي تم إعدادها لهذا الغرض ، ثم عمليات التثبيت النهائي علـى الحـامل الجديـد الذي تم عمله على هيئة طبقتين من الكتان الدك والقطن الدك ، ثم ذيل البحث بالنـتائج والتوصـيات ثم ثبت بالمراجع العربية والمعربة والأجنبية ثم ملحق للصور ثم ملخص للبحث باللغة الإنجليزية .

الأعمال السابقة :

تعـد تقويـة المنسـوجات الأثـرية أحـد الموضوعات الحيوية والهامة جداً في مجال صيانة المنسـوجات لأن استعمال الراتنجات سواء الطبيعية أو الصناعية في تقوية المنسوجات الأثرية أمر جد خطير ويصعب السيطرة عليه أو التكهن بمستقبله إلا بعد دراسات مستفيضة ، ولو أنه من المتفق عليه بصـفة عامـة أن تكـون التقوية بالراتنجات عندما لا يكون سواها ، لذا فإن هناك العديد من الباحثين والعلمـاء مـن أورد جـزءاً عن تقوية المنسوجات في كتاب عن صيانة وترميم الآثار بصفة عامة ، ومـنهم مـن أورد جزءاً عن تقوية المنسوجات في كتاب عن صيانة وترميم المنسوجات ، ومنهم من نشر أبحاثاً في موضوع من موضوعات تقوية المنسوجات الأثرية ، ومن هذه الدراسات وتلك الكتب والأبحاث جميعاً ما يلي مرتبة حسب تاريخ نشرها :

ـ قـدم Plenderleith H., and Werner A.,1971,[1] كتاباً عن صيانة المقتنيات والأعمال الفنية تناولا فيه الخطوط الرئيسية لصيانة المنسوجات الأثرية خاصةً تلك المستخرجة من الحفائر ، كما ذكرا الطـريقة العامة لتقوية المنسوجات الأثرية سواء بالرش أو الغمر أو اللصق وأهم المقويات المستخدمة فـي ذلـك ، وأضـافا أنـه إذا كانت عمليات التقوية في الماضي قد أدت إلى تصلب المنسوجات فإنها أصـبحت الآن آمـنة إلـى حـد كبير بسبب تطور إنتاج الراتنجات الصناعية والذي أدى إلى استعمال الحوامل والمقويات الصناعية بدلاً من الحوامل والمقويات الطبيعية .

ـ وقـد قدمت Landi S., 1973,[2] بحثاً عن استعمال التازجة الحرارية في عمليات اللصق الحراري للمنسـوجات الأثرية بتثبيتها على حامل جديد ، وقد فصلت في هذا البحث كل ما يختص بهذه الطريقة من مكونات التازجة وخطوات التطبيق وكيفيتها ومزايا وعيوب هذه الطريقة ... إلخ .

ـ كمـا قـدمَ شـاهين ، 1975[3] كتاباً عن صيانة الآثار والمقتنيات الفنية خصص الفصل الثالث منه لصـيانة المنسـوجات الأثرية ، وقد ذكر أنه لا يجوز تقوية المنسوجات الأثرية بالمواد اللاصقة مهما كانـت حالـتها ، ويـبرر ذلك بأن هذه المواد سوف تزيد من صلابتها وتعرضها للتلف الشديد ، وقد اقترح حفظ هذه المنسوجات في أكياس من النايلون بعد تثبيتها على ألواح من الباغة الشفافة .

ـ وقـد قـام Berry,1977[4] وآخرون ببحث من جزئين عن تقوية المنسوجات الضعيفة بعمل بعض الجوانـب التجريبية على عينات من القطن الحديث بعد إجراء التقادم الصناعي عليها ، وقد خلصوا من ذلك إلى أنه من الصعوبة بمكان أن نصل بأي حال من الأحوال بالمنسوجات الحديثة إلى أن تتشابه مع

1-Plenderleith, H., and Werner, A., the conservation of antiquities and works of art, treatment, repaire and restoration, London, 1971.

2- Landi, S., notes on the use of vacuum hot table for textiles, in "studies in conservation",18, 1973, pp: 167–171 .

3 - عبد المعز شاهين ، طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية ، مراجعة د. زكي اسكندر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1993 .

4-Berry, G., etal, reiforcing degraded textiles, part 1 : properties of naturally and artificially aged cotton textiles, in "Adv. Chem. Ser.", 164, 1977, pp: 228-248 .

- Berry, G., etal, reiforcing degraded textiles, part 2 : properties of resin-treated artificially aged cotton textiles, in "Adv. Chem. Ser.", 164, 1977, pp: 249-260 .

المنســوجات الأثــرية ، كمــا أوصوا بعمل التقادم الحمضي في عمليات التقادم المماثلة كأفضل طريقة لعمل تقادم للعينات الحديثة .

ــ كما قدم عبد الوهاب، 1978[5] كتاباً استوفى فيه كل مواد الآثار بالدراسة ، وقد ذكر فيما أورده عن صيانة المنسوجات الأثرية بأنه يمكن استخدام خلات عديد الفينيل في تقوية المنسوجات الأثرية باللصق علــى حامل جديد من شبك النايلون إن nylon N ، وأنه يمكن استخدام مشتقات الكحول عديد الفينيل (الروفيــنال Rhovinal) المــذاب في الكحول الإيثيلي بنسبة 1-5 % أو البيداكريل ١٢٢ Bedacryl 122 المذاب في الأسيتون أو النايلون (المارانيل سي ١٠٩ Maranyl C 109) المذاب في الكحول .

ــ وفي كتاب لليونسكو عن صيانة المقتنيات الثقافية قدم Torraca G., 1978[6] بحثاً مرجعياً لصائني الآثــار بمخــتلف أنواعهــا اســتوفى فيه معظم أنواع الراتنجات المستخدمة في صيانة الآثار بالشرح والتحلــيل ، حيــث تــناول تركيباتها وخواصها واستعمالاتها في تقوية مواد الآثار المختلفة والشركات المنتجة لها .

ــ وفــي بحــث لهما ذكرا Morris K., and Seifert p., 1978[7] أن البارالويد ب ٧٢ Paraloid B72 والمودوكول إي Modocoll E يعتبران افضل مواد تقوية المنسوجات الأثرية .

ــ وفــي كــتاب اليونســكو السابق عن صيانة المقتنيات الثقافية قدم Beecher E., 1979[8] بحثاً عن صــيانة المنسوجات الأثرية بصفة عامة ، وقد أورد فيما يتعلق بتقوية المنسوجات شرحاً لطريقة التقوية باللصق والغمر ، كما ذكر خمساً من أفضل المقويات المستخدمة في تقوية المنسوجات هي:

- PVAL (Rhodoviol BS125) .
- EHEC (Modocoll E).
- PVB (Rovinal B10) .
- بولي ميثا كريلك استر (Bedacryl 122) .
- النايلون القابل للذوبان (المارانيل ج ١٠٩ Maranyl C109 .

ــ وفــي بحــث له عــن التازجة Suction table تناول Perkinson R., 1980[9] تركيب وتصميم الــتازجة ذات الشــفط الهوائي والتي تستعمل في عمليات تبطين المنسوجات الأثرية والصور الزيتية والورق وغيرها موضحاً ذلك بالأشكال والصور .

ــ كمــا قدم Hoare R., and Connell S., 1980[10] بحثاً يشرحان فيه طريقة مبسطة لعمل التازجة الحرارية وبأقل الإمكانات والتي ذكرا أنها تكلف 600 دولار .

5- محمد فهمي عبد الوهاب، دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة ، مطابع دار الشعب ، القاهرة ، 1978 .

6-Torraca, G., Synthetic materials used in the conservation of cultural property, in "conservation of cultural properties", UNESCO, 1979, pp: 303 – 335 .

7- Morris, K., and Seifert, p., conservation of leather and textiles from the defence, in "JAIC", vol. 18. no. 1, 1978 .

8-Beecher, E., The conservation of textiles, in "conservation of cultural properties", UNESCO, 1979, pp:251–264.

9- Perkinson R., design and construction of asuction table , in "JAIC". vol.20, no.1, article 4, 1980, pp: 36-40.

10-Hoare R. and Connell S., build your own vacuum hot table for $600, in "JAIC", vol.19, no.2, article 4, 1980, pp: 89-95.

ـ وقـــد قـــام Hutchins J., 1981[11] وآخرون بدراسة مماثلة للدراسة التي قام بها Berry 1977 وآخـــرون ، وقد تعرضوا فيها لتقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة بلب الألياف وتقوية هذه المنسوجات بالمقويـــات الصــــناعية عن طريق الرش ، لكنهم ذكروا أن من عيوب هذه الطريقة أنها تتأثر بالرطوبة الجوية التي يصعب التحكم فيها ومن ثم فإنها قد تفقد قيمتها إذا امتصت كمية كبيرة من الرطوبة .

ـ وقـــد أكدت الدراسة التي التي قامت بها كل من Blackshaw S., and Ward S., 1982[12] على أهمـــية الاختـــبارات الخاصة بالبوليمرات التي يستعملها صائنوا الآثار والمقتنيات الفنية بصفة عامة ، نظراً لأن عدداً قليلاً من هذه البوليمرات قد صنع خصيصاً من أجل صيانة الآثار ، لذا توصي الدراسة بعمل الإختبارات الكافية للتأكد من ملائمة الراتنج للغرض المستخدم من أجله ، ومن هذه الاختبارات : الإسترجاعية ، المرونة ، الانكماش والثبات للحرارة والضوء .

ـ وفـــي تقيـــيم منه لأهم مزايا وعيوب استخدام الراتنجات الصناعية قدم Blum D., 1982[13] بحثاً استعرض فيه أهم مقويات المنسوجات الأثرية ، ومزايا وعيوب كل منها والشروط الواجب توافرها في المـــادة المقويـــة ، وأكد على أن المرمم لابد أن يضع في اعتباره مزايا وعيوب كل من التثبيت بالإبرة والـــتقوية بالراتنجات عند المقارنة بينهما ، وأن تكون الراتنجات هي الخيار الأخير ، وأن تستعمل مع أعلى درجات العناية والتركيز .

ـ وقـــد قدم De Witte E., 1982[14] بحثاً لخص فيه خواص الراتنجات المستعملة في تقوية الآثار وأهـــم تطبيقاتها في مجال الآثار وطرق التقوية بالبوليمرات والبريبوليمرات والمونمرات ، وقد أوصت الدراســـة بأن يكون المرمم على دراية كافية بالبوليمرات التي يستعملها ، كما ذكرت الدراسة أن نجاح بوليمر معين في تطبيق معين لا يعني نجاحه في كل التطبيقات .

ـ وعـــن الاسترجاعية ـ كأحد أولويات الخواص المطلوبة في المقويات ـ أكد Horie C., 1982[15] علـــى ضـــرورة أن يتمـــيز البولـــيمر المستخدم في صيانة الآثار بالإسترجاعية ، كما تناولت الدراسة التأثيرات المتلفة التي قد يسببها البوليمر للأثر إذا لم يمكن استرجاعه ، كما أثبتت الدراسة أن راتنجات الثرموبلاســـتيك القابلـــة للذوبان يستحيل إزالتها بالمذيبات الشائعة في مجال صيانة الآثار ، وأنه عندما تستخدم بوليمرات مترابطة عرضياً فإنها يمكن فقط أن تزال بالطرق الميكانيكية ، لكنها لا يمكن إزالتها من الآثار المسامية ، وعليه فإن الدراسة توصي بأن تكون التقوية بالبوليمرات في أضيق الحدود .

---

11 -Hutchins, J., etal, reiforcing degraded textiles, part 2, in "preservation of paper and textiles of historic and artistic value" by Williams, J., Amercan Chemical Society, 1981, pp: 315-322.

12-Blackshaw, S., and Ward, S., simple tests for assessing materials for use in conservation, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp:2:1-2:15 .

13-Blum, D., an evaluation of some uses of synthetic resins in textile conservation, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp: 8:1 – 8:8 .

14-De Witte E., Resins in conservation : Introduction to their properties and application, in " Proceedings of the symposium, resins in conservation ", Edinburgh, 1982, pp: 1:1- 1: 6.

15-Horie, C., Reversibility of polymer treatments, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp: 2:1 – 2:15 .

ــ وعــند قيامها بعلاج راية من الحرير ترجع إلى أواخر القرن 19 م لجأت Peacock E., 1983[16] إلــى اســتعمال طــريقة اللصق الحراري في تقوية هذه الراية ، حيث قامت بتثبيت الراية على حامل الكريبليــن الجديــد باستعمال البيفا ٣٧١ Beva 371 بواسطة التازجة الحرارية ، كما ذكرت أنه يمكن استخدام الفرة الحرارية أو المكواة المنزلية بدلاً من التازجة الحرارية .

ــ وفــي الجزء الخاص بعلاج وصيانة المنسوجات في كتابه تناول عبد الحميد 1984[17] طرق تقوية المنسوجات الأثرية باللصق على حامل جديد ، وأهم هذه الحوامل ، وأهم اللواصق وأنواعها .

ــ وفي بحثه عن اللصق واللواصق صنف Allen, k.,1984[18] اللواصق إلى أصناف أربع ، ثم تناول أنــواع القوى التي تربط اللاصق بسطح الأثر مصنفاً نظريات اللصق إلى أربع نظريات هي الميكانيكية ، الالتروستاتيكية ، الفيزيوكيميائية والانتشار .

ــ وقــد قدمــت Baker, C.,1984[19] دراســة عن التقادم الصناعي لإثيرات السليلوز ، وقد أوصت الدراســة باســتخدام خليط من Methocel A و CMC 7HSP لأنه يعطي نتائج أفضل ، كما تقترح الدراســة إضافة نشا القمح إلى MC لتحسين خواصه ، لكنها لاتوصي باستعمال MC أو CMC مع الأسطح الناعمة لأن خواصهما اللاصقة ضعيفة تجاهها .

ــ وعــن اختــبار قوة المادة اللاصقة تناولت Bradley S., 1984[20] أنواع قوة المادة اللاصقة كقوة الشد والانسياب والانسلاخ أو التقشر وطرق قياسها وأهمية ذلك في مجال صيانة الآثار .

ــ وفــي محاولــة منهم لمعرفة تأثير الإضافات على خواص المقويات قام De Witte E., 1984[21] وآخــرون بدراسة 26 عينة من أفلام العديد من الراتنجات مع العديد من الإضافات مثل مواد التنشيط الســطحي والملدنات والمثخنات وغيرها بعد التقادم الضوئي والحراري ، وقد أفصحت الدراسة عن أن بعــض الملدنات قد يكون لها أحياناً بعض التأثيرات السلبية على خواص الراتنجات مثل معلق PVA ، كما أن إضافة المثخنات ليس له تأثير كبير على درجة ذوبان معلقات الأكريلات في معظم الحالات .

16-Peacock, E., use of Beva 371 in the conservation of painted silk banner, in "conservation-restoration of church textiles and painted flags" 4th international restorer seminar, vol. 2, National center of museums, Budapest, 2–10 May, 1983, pp:189 – 196 .

17- حســام الدين عبد الحميد (دكتور) ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات ، والأخشاب والمنسوجات الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984 .

18-Allen, K., adhesion and adhesives – Some fundamentals, in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works , London , 2 – 8 September , 1984 , pp: 5 – 12 .

19-Baker, C., Methyl cellulose and sodium carboxy methl cellulose: an envaluation for use in paper conservation through accelerated aging, in "adhesives and consolidants", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984 , pp: 55 – 59 .

20-Bradley, S., Strength testing of adhesives and consolidants for conservation purposes, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984, pp: 70 – 73 .

21-De Witte, E., etal, influence of the modification of dispersions on film properties, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984, pp: 70 – 73 .

ـ وفي تجربة لها لدراسة مدى مقاومة أفلام المقويات للاصفرار وعدم الذوبان قامت Howells R., 1984[22] باختبار أفلام اثنا عشر محلولاً معلقاً من الراتنجات المستخدمة في تقوية الآثار بعد التقادم الطبيعي والتقادم في ضوء الشمس والتقادم بلمبات الفلورسنت والتقادم الحراري ، وقد خلصت من ذلك إلى أن كل الأفلام قد أظهرت ميلاً ولو بسيطاً إلى الاصفرار وعدم الذوبان ، عدا الفينامول ٣٢٥٢ Vinamul 3252 إلى حد ما ، وتركت Howells R., حرية الاختيار للمرمم ، فله أن يختار المواد التي لا تقاوم الضوء مثلاً ليستعملها بعيداً عن الضوء ... الخ .

ـ وقد عقد Lewis G., 1984[23] مقارنة بين طرق تقوية المنسوجات الأثرية وطرق تقوية الصور الزيتية ، وقد ذكر أنهما متشابهتان ، حيث تناول العديد من الراتنجات وتركيبها واستعمالاتها في تقوية كل من المنسوجات الأثرية والصور الزيتية ومن هذه الراتنجات : الغراء الحيواني ، خليط القلفونية وشمع العسل ، البيفا 371 ، النايلون القابل للذوبان ، CMC ، والموفيليت ، PVAL ، PVButyral ، والبارالويد إف 10 وغيرها .

ـ وقد قام Masschelein–Kleiner L., and Bergiers F., 1984[24] بدراسة تجريبية لأهم المقويات مثل خلائط الموفيليت ، PVAL ، PVButyral ، MC ، MHEC ، CMC ، HEC ، ونشا القمح ، وقد أعطت كل المقويات تحسناً كبيراً في قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة ، لكن بعد التقادم الضوئي أثبت النشا والميثيل سليلوز أقل درجة تأثر بعوامل التقادم الضوئي ، وعليه فإنهما أفضل مقويات المنسوجات الأثرية ، النشا مع المنسوجات التي لا تتأثر بالماء ، والميثيل سليلوز مع المنسوجات التي تتأثر بالماء .

ـ وقد قدم Wills P., 1984[25] دراسة عن لواصق نشا القمح الياباني ، وأهم أنواع هذه اللواصق وطرق استخلاصها ومراحل تصنيعها وأهم خواصها واستعمالاتها المتمثلة في لصق الورق والخشب والحرير والبامبو ، حيث ذكر أن هذه اللواصق يمكنها لصق الورق بالورق ، لصق الورق بالحرير (تبطين) ، لصق الورق بالخشب ، لصق الحرير بالحرير ولصق الخشب بالخشب ، كما أكدت الدراسة على أنه بالرغم من أن لاصق النشا لا يفي بكل متطلبات الترميم إلا أنه يتفوق على كل اللواصق بسهولة تحضيره والسيطرة عليه وإمكانية استرجاعه .

22-Howlles, R., polymer dispersion artificially aged, in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September. 1984.

23-Lewis, G., etal, the link between the treatment for paintings and the treatment for painted textile, in "conservation–restoration of church textiles and painted flags", 4th international restorer seminar, Veszprem, 1983, vol. 2, pp : 169 – 182 .

24-Masschelein–Kleiner, L., and Bergiers, F., influence of adhesives on the conservation of textiles, in "adhesives and consolidantes", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2 – 8 September, 1984, pp: 70 – 73 .

25-Wills, P., the manufacture and use of Japanese wheat starch adhesives in the treatment of for Eastern pictorial art, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic work, London, 2–8 September, 1984, pp: 123 – 126 .

ـ وعـند قيامها بعلاج راية عسكرية لجأت Thomsen F., 1984[26] إلى استعمال النشا المحور في لصـق الـراية بحريـر الكربلين على البارد باستعمال التازجة ذات الشفط الهوائي على البارد cold suction table ، حيـث ذكرت أن هذه الطريقة تعد من الطرق السهلة والمتاحة في تقوية المنسوجات الأثرية لكنها تحتاج إلى أن تعرض عرضاً متحفياً خاصاً بعيداً عن درجة الرطوبة العالية.

ـ وفـي دراسـة لهم عما يمكن أن تقوم به الراتنجات الصناعية من دور في مجال صيانة المنسوجات الأثـرية قـام Verdu J., 1984[27] وآخرون بعمل دراسة تجريبية على أفلام اثنا عشر مادة من أهم الراتـنجات المستخدمة في تقوية المنسوجات الأثرية بعد تعريض هذه الأفلام لظروف التقادم الحراري والضـوئي والأكسـدة الكيموضـوئية ، وقد خلصوا من هذه الدراسة إلى أن البارالويد إف 10 (بولي بيوتـيل ميثاكريلات) هو أفضل مادة يمكن استعمالها في تقوية المنسوجات الأثرية ، نظراً لخواصها الجيدة وثباتها في ظروف التقادم .

ـ وفي مجال اختبارات الراتنجات المستعملة في عمليات التبطين قام Kenneth B. Katz, 1985[28] بعـض الاختبارات المعملية كاختبار التوغل (التقشر) peel test واختبار القص lap/shear test لكل مـن اللاسـكس Lascux 360 HV والبيفا Beva 371 مع العديد من المتغيرات مثل درجة الحرارة والمذيب (الزايلين) .

ـ وفـي رسـالة الدكـتوراه الخاصة به تناول زيدان 1987[29] صيانة المنسوجات الأثرية من جميع جوانـبها ، فقـد تناول بالتفصيل الألياف المستخدمة في صناعة المنسوجات الأثرية والألياف الصناعية كذلـك ، وأهـم الصـبغات الطبيعية والصناعية ، وعوامل تلف المنسوجات الأثرية والطرق المختلفة لعـلاج وصـيانة هـذه المنسوجات الأثرية ، حيث أعطى اهتماماً خاصاً لطرق التثبيت بالإبرة وطرق الـتقوية بالراتـنجات الصـناعية وأهم الراتنجات الصناعية المستخدمة في عمليات التقوية ، كما تناول أيضاً أهم أساليب عرض وتخزين المنسوجات الأثرية والظروف المناسبة لذلك .

ـ وعن الإسترجاعية كأحد أهم الخواص الواجب توافرها في المواد المقوية قدمت Appelbaum B., 1987[30] دراسة أوردت فيها أهمية الاسترجاعية وكيفية تحقيقها وعلاقتها بالخواص الأخرى ...الخ.

ـ وقد قدم Daniell Allard and Kenneth B. Katz, 1987[31] دراسة عن اللاسكس Lascaux 360 HV كأحد أهم المقويات المستعملة في عمليات التبطين ، حيث قامت الدراسة في جانبها العملي

26-Thomsen, f., an old adhesive – starch paste anew technique- the suction table offers new horizon in the treatment of brittle textiles, , in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works , London , 2 – 8 September , 1984 , pp: 74-77.

27-Verdu, J., etal, adhesives for the conservation of textiles, in"adhesives and consolidant", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984, pp : 64 – 69 .

28- Kenneth B. Katz, the quantitative testing and comparisons of peel and lap/shear for lascaux 360 HV and Beva 371, in "JAIC, vol. 24, no.2, article 1, 1985, pp:60-68.

29- ياسين السيد زيدان (دكتور) ، علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 1988.

30- Appelbaum B., criteria for treatment : reversibility, in "JAIC", vol.26, no.2, article 1, 1987, pp: 65-73.

بـــالعديد مـــن الاختبارات مثل اختبار التوغل (التقشر) Peel test واختبار مقاومة القص lap/shear test ، حيـــث أكـــدت النتائج تغير مقاومة البوليمر لهذه الاختبارات طبقاً لتفاوت المتغيرات والظروف مثل وقت الجفاف والإضافات وغيرها .

ـ وفـــي كـــتابها عن صيانة المنسوجات الأثرية تناولت Flury-Lemberg 1988(32) مراحل عمليات عـــلاج وصيانة المنسوجات الأثرية بدءاً من عمليات التسجيل والتوثيق ثم التنظيف ومن بعدها التثبيت بالإبرة ، ثم التقوية بالراتنجات الصناعية ، وقد ذكرت بهذه المناسبة أنها تفضل التثبيت بالإبرة وتستبعد تماماً استعمال الراتنجات ، ثم تطرقت إلى أساليب عرض وتخزين المنسوجات الأثرية ، ثم استعرضت بعـــد ذلـــك الـــتجارب التـــي قامت بها في علاج وصيانة منسوجات التابستري ، الرايات ، الأعلام ، المنسوجات المطرزة ، المنسوجات المطبوعة والمنسوجات المستخرجة من الحفائر ومن تحت الماء .

ـ وقد قدم Duffy M., 1989(33) دراسة عن خواص المعلقات والمستحلبات الأكريلية المستخدمة في عـــلاج الرسوم والصور paintings مثل plextol B500 , Rhoplex AC33 and AC234 and Lascaux 360HV and 498HV ، حيث شملت الدراسة خواص التوغل (التقشر) peel والاصفرار والقابلية للذوبان ومقارنة هذه الخواص .

ـ وقـــد قدم Grattan D., 1990(34) دراسة عن الباريلين وأهم تطبيقاته في المعهد الكندي للصيانة ، وقـــد تناولـــت هذه الدراسة تركيب الباريلين وأهم أنواعه وخواصه ومزاياه المتمثلة في سهولة تطبيقه وثـــباته العالـــي ورقـــة أفلامه وأهم استعمالاته وطرق تطبيقه مع المنسوجات والورق والكتب ومواد الـــتاريخ الطبيعـــي وغيرها ، كما تعرضت الدراسة لعمليات استرجاع الباريلين وكيف أنها تعد العقبة الكئود أمام التوسع في استعمال الباريلين .

ـ وفـــي الدراســـة التي قدمها Keyser lingk M., 1990(35) ذكر أن التقوية باللصق لا تتناسب إلا مـــع المنســـوجات المطبوعة التالفة وكذلك المنسوجات الحريرية المتحللة ، كما أنه يرى ألا يتم اللجوء إلـــى اللواصـــق في مجال تقوية المنسوجات الأثرية غير المطبوعة قبل عام 1860 ، لكنه لا ينكر أن هـــناك إســـتثناءات تـــترك لأهـــل الخبرة والبصيرة من المحترفين ، كما أنه ذكر عدة شروط لابد من توافـــرها في المادة المستعملة في التقوية ، كما أنه أورد ما قام به المعهد الكندي للصيانة من اختبارات للعديـــد من راتنجات PVA والأكريلات ، وقد تمخضت النتائج عن نجاح ستة مواد تستعمل في تقوية المنســـوجات الأثرية ، وهذه المقويات هي: Mowilith DMC2 , Mowilith DM5 , Vinnapas EP1 , Lascaux acrylic resin 360 HV , Paraloid F10 and Beva 371 .

31- Danielle Allard and Kennneth B. Katz, quantitative study: the effects of siezed materials and draying time in the use of lascauxs 360 HV as alining ahesive, in "JAIC",1987, vol.26, no.1, article2, pp: 19-25.
32-Flury–Lemberg, M., Texile Conservation and research, Swizarland, 1988 .
33- Duffy M., astudy of acrylic despersions used in treatment of paintings, in "JAIC", vol.28, no.2, article 2, 1989.
34-Grattan, D., Parylene at the Canadian conservation institute–an intial survey of some application, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990, pp : 551 – 556 .
35-Keyser lingk, M., the use of adhesives in textile conservation, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990, pp: 307 – 312 .

ـــــوقد قــدم Sakuno T. and Schniewind A., 1990[36] دراســة عــن خواص أهم الراتنجات المســتعملة فــي عملــيات التقوية بصفة عامة وتقوية الأخشاب بصفة خاصة مثل Paraloid B72 و Butvar B98 و AYAT واختبار هذه الخواص على عينات من الأخشاب .

ـ وقــد قدم Bilz M., and Grattan D., 1991(37) دراسة عن التقادم الحراري للباريلين وتأثير مضادات الأكسدة ، وقد أكدت الدراسة ـ بعد اختبار عينات الباريلين المتقادمة حرارياً ـ أن الباريلين مــادة ثابــتة جداً لكنه قد يتأكسد ببطيء في درجة الحرارة المحيطة ، لذا تقترح الدراسة استعماله في درجة حرارة منخفضة ، كما أكدت على أن التقادم الطبيعي هو أفضل أساليب التقادم على الإطلاق .

ـ وقد قام Fromageot D., and Lemaire J., 1991[38] بدراسة عن التقادم الضوئي لعينات من الــنايلون (الكــالاتون) Calaton CA ، وقــد أوصت الدراسة بضرورة الإلمام بالتركيب الجزيئي للبوليمرات المستعملة في التقوية وميكانيكية تلفها حتى يمكن السيطرة على التغيرات التي قد تحدث بها ، ومن ثم منع التلف .

ـ كمــا قــام Hansen E., and Agnew N., 1991[39] بدراســة عن التقوية بالأيزوسيانات مثل البولــي يوريــثان والبولــي يوريا ، وقد تناولت الدراسة كيمياء هذه المقويات ومزاياها ، كما أشارت الدراسة إلى أنه يمكن الاستفادة من هذه الراتنجات التي تتبلمر موضعياً ، ومن ثم فإنها لا ينتج عنها إلا درجة انكماش بسيطة .

ـ وقــد قــدم Simpson L., 1991(40) دراســة تعــرض فــيها لمقارنــة بين الخواص الطبيعية والميكانيكــية والميكانيكية ومزايا وعيوب أهم الخامات النسجية المستخدمة كحوامل في عمليات التثبيت على حامل جديد مثل قماش الدك والموسلين وأنواع أخرى من المنسوجات القطنية .

ـ ولما تعرض مستخدموا نترات السليلوز للنقد قام Bradley S.,1992[41] وآخرون بدراسة عن تلف نــترات الســليلوز تعرضــوا فيها لفحص درجة ثباتها عن طريق مقارنة نتائج الاختبارات التي قاموا بإجــرائها علــى عينات من نترات السليلوز متقادمة صناعياً مع نتائج الاختبارات التي قاموا بإجرائها علــى عيــنات مــن نــترات السليلوز المستخدمة في لصق بعض الآثار منذ فترة معلومة ، وقد أكدت الدراســة علــى أن تلف نترات السليلوز يمكن تأخيره باستعمال مادة ملدنة في اللاصق ، وأن لواصق

36- Sakuno T., and Schniewind, adhesive qualities of consolidants for deteriorated wood, in "JAIC", vol.29, no.1, article 3, 1990, pp:33-44.

37-Bilz, M., and Grattan, D., the thermal aging of Parylene and the effect of antioxidants , in " studies in conservation " , 36 , 1991 , pp : 44 – 52 .

38-Fromageot, D., and Lemaire, J., the prediction of the long–term photo–aging of Soluble poly amides used in conservation , in "studies in conservation" , 36, 1991, pp : 1 – 8 .

39-Hansen, E., and Agnew, N., consolidation with moisture – curable isocyanates:polyureas and polyurethanes, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990, pp:557-562 .

40-Simpson L., Abrasive of certain backing fabrics for supporting historic textiles , in "JAIC", vol ,30, no.2, article 5, 1991, pp:179-185.

41-Bradley, S., etal, degradation of cellulose nitrate adhesive, in "studies in conservation", 37, 1992, pp: 113 – 119 .

نـــترات السليلوز تظل ثابتة لمدة ثلاثين عاماً ، كما أن هذه الفترة قد تمتد إلى خمسين عاماً أو مائة عام في ظروف عرض متحفية خاصة

ــ ويعـــد كتاب Landi S., 1992(42) واحداً من أهم الكتب المرجعية لدى صائني المنسوجات الأثرية بصـــفة عامـــة ، وقـــد تناول الكتاب كل ما يتعلق بصيانة المنسوجات الأثرية من فحص وتحليل ومواد وطرق العلاج المختلفة ، كما أولت لاندي اهتماماً خاصاً للمواد والطرق المستخدمة في عمليات تقوية المنســـوجات الأثرية ، وقد ذكرت أن PVButyral والنايلون القابل للذوبان وParaloid B72 من أهم الراتنجات المستخدمة في التقوية بالإسقاء واللصق ، كما تناولت أيضاً التثبيت بالإبرة .

ــ وقـــد قدم عبد الكريم 1994(43) رسالة ماجستير تعرض فيها لعمليات التقادم الصناعي لعينات الكتان المصـــبوغ وغـــير المصـــبوغ ثـــم الـــتقوية بالعديد من الراتنجات الطبيعية والصناعية ، حيث أعطى الـــبارالويد ب 72 ، النشـــا ، كـــربامات النشا ، التايلوز و المولیس (الموفيليت) أفضل النتائج ، وقد أوصت الدراسة بضرورة التأكد من فعالية المواد المستعملة في التقوية واختبارها مع المنسوجات وليس علـــى هيـــئة أفـــلام ، كما أنه يجب اختبار هذه العينات بعد التقادم حتى يمكن الحكم عليها بدقة ، كما أوصت الدراسة بعدم اللجوء إلى التقوية بالراتنجات إلا كمرحلة أخيرة .

ــ وعن المشاكل التي التي تواجه عمليات التقوية باللصق في الأعمال الفنية المنفذة على الورق ناقشت Fairbrass S.,1995(44) بعـــض اللواصـــق الشائعة في عمليات ترميم وصيانة الآثار ، حيث ركزت علـــى المشـــاكل التي يسببها استعمال الشرائط الحساسة بالضغط ، واللواصق التي تستعمل في اللصق الحراري ، كما أشارت إلى بعض الطرق الحديثة الموصى بها مع اللواصق الصناعية الحديثة .

ــ وعـــن الـــتقوية بالتثبيت على حامل جديد قام زيدان وآخرون (45) 1995 عند قيامهم بعلاج وصيانة قطعـــة من نسيج الكتان مطرزة بالحرير تحمل رقم 2085 بالمتحف القبطي بالقاهرة بتثبيت هذه القطعة على حامل جديد من قماش الكتان القوي المعالج ضد الإصابات البيولوجية والمشدود على إطار خشبي معد لهذا الغرض .

ــ وفـــي دراســـتهم عـــن عـــلاج وصيانة وتقليد قطعة من نسيج الكتان مزخرفة بالصوف قام زيدان وآخـــرون 1996(46) بعد فحص وتحليل وتسجيل القطعة رقم 3856 بالمتحف القبطي بالقاهرة ، وبعد عمليات التنظيف الميكانيكي والكيميائي والغسيل بالماء والصابون المتعادل ثم الشطف والتجفيف قاموا بـــتقوية هذه القطعة بشغل بالإبرة بعد تثبيتها على حامل جديد من الكتان القوي المعالج ضد الإصابات

42-Landi, S., The textile conservator's manual, 2nd edition, Butter worth–Heinemann, London, 1992.

43- عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور)، دراسات تجريبية وتطبيقية في علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة، 1994.

44-Fairbrass, S., sticky problems for conservation of works of art on paper, in "international journal of adhesion and adhesives", vol. 15, 1995, pp:115-120 .

45- ياسين السيد زيدان(دكتور) وآخرون ، علاج وصيانة وتقليد قطعة نسيج مزخرفة بالحرير ، مجلة كلية الآثار ، العدد السادس ، 1995 .

46- ياسين السيد زيدان(دكتور) وآخرون ، علاج وصيانة وتقليد قطعة نسيج من الكتان مزخرفة بخيوط من الصوف ، مجلة كلية الآثار ، العدد السابع ، 1996 .

البيولوجية والمشدود على إطار خشبي معد لهذا الغرض ، ثم بعد ذلك تجهيز برواز خشبي مناسب لتقليد القطعة موضوع البحث بنسبة 1:1 .

ــ وقد أصدر Timar – Balazsy A., and Estop D., 1998[47] مرجعاً عن المبادئ والأسس الكيميائية لصيانة المنسوجات تعرضا فيه لكيمياء الألياف والصبغات والمنسوجات الملونة والمطبوعة والخيوط المعدنية ، ثم تطرقا إلى المواد والطرق المستخدمة في صيانة المنسوجات الأثرية من تنظيف وغسيل وما يستعمل فيها من مذيبات ومنظفات ثم عمليات التقوية وما يستعمل فيها من مقويات طبيعية وصناعية ، ثم أساليب العرض والتخزين ، ثم تناولا بالشرح بعض النماذج تطبيقاً على ذلك .

ــ وفي دراسة له عن اللواصق ومواد التقوية تناول Hamilton D.,2000[48] أهم اللواصق ومواد التقوية المستخدمة في صيانة المنسوجات الأثرية وهي PVA ، البارالويد ب 72 ، CN ، PMMA وغيرها ، حيث تناولها بشيء من التفصيل متعرضاً لتركيبها وخواصها وسلوكها وطرق تطبيقها والمذيبات المستعملة معها ، كما أكدت الدراسة على ضرورة التأكد من صلاحية المواد المستعملة في التقوية .

ــ وقد قدم Vuori J., and Hanson R., 2000(49) دراسة عن علاج أحد الأردية العسكرية تناولا فيها بالشرح والتحليل مواصفات الرداء الفنية والعلمية والتقنية وأهم مظاهر التلف الموجودة بهذا الرداء والتي كان أهمها الأجزاء المفقودة ، ولعلاج هذه الأجزاء المفقودة قاما بتبطين هذه الأجزاء بحرير الكربلين المشابه للرداء في المواصفات وذلك بأسلوب الخياطة .

ــ وفي عام 2002 قام حربي عز الدين وآخرون [50] ببحث عن علاج وصيانة المنسوجات ذات الزخارف الكتابية ، وقد اشتمل البحث على جانب تجريبي خاص بتقوية المنسوجات الحريرية المصبوغة بكل من الكوكنيل والعصفر والمرسخة بالعديد من المرسخات الطبيعية والمتقادمة تقادماً حرارياً وضوئياً وكيميائياً وذلك باستعمال العديد من مواد التقوية مثل الغراء ، الصمغ العربي ، النشا المحور ، البريمال ، البارالويد ب 72 والكحول عيد الفينيل ، وقد أعطت مواد التقوية زيادة في قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة ووزن العينات ودرجة الصلابة أيضاً ، وأن التثبيت بشغل الابرة على حامل جديد هو الأفضل دائماً والأكثر أماناً من التقوية باللصق ، لأن التقوية باللصق يصعب استرجاعها .

ــ وقد قدم العديد من الباحثين والكتاب أبحاثاً وكتباً عديدة عن أنواع وطرق البلمرة وأهم البوليمرات وأنواعها وتركيبها وخواصها وأصنافها ، ومن هؤلاء الكتاب والباحثين : عبد آل آدم وكاشف الغطاء

47-Timar – Balazsy, A., and Estop, D., Chemical principles of textile conservation, Butter worth–Heinemann, Great Britain, 1998.

48- Hamilton, D., adhesives and consolidants, U.S.A, 2000, http:/nautarch.tamu.edu/class/anth 605/file 2.htm #.

49- Vuori J., and Hanson R., conservation of military tunic includin the guide threads for positioning repairs, in "JAIC", vol.39, no.2, article 3, 2000, pp:215-228.

50- حربي عز الدين ، دراسة في علاج وصيانة المنسوجات ذات الزخارف الكتابية تطبيقاً على بعض النماذج المختارة من منسوجات العصر العثماني ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 2002 .

، Mills, J., 1994[54] ، 1994[53] ســـويلم ، Weatcroft, A.,1992 [52] ، 1983[51]
Sinha, ، Petrie, E., 2000[57] ، Campbell, I., 2000[56] ، وآخرون Tong, H., 1994[55]
. SBP, 19_[60] ، 19_[59] الحمصي ، R., 2000[58]

---

[51]- كوركيس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات ، البصرة ، العراق ، 1983 .

[52] -Wheatcroft A. etal , adhesives and coatings , Science for conservators , vol.3 , the conservation unit of the museum & galleries , London , 1992.

[53]- عادل محمد سويلم (كيميائي) ، اللدائن ، الطبعة الأولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، الجيزة ، 1994.

[54]-Mills, J., and White, R., The organic chemistry of museum objects, 2nd edition, Butter Worth, London, 1994.

[55]-Tong, H., etal, Characterization of polymers , Butter worth Heinemann, U.S.A, 1994.

[56]-Campbell, I., Introduction to synthetic polymers, 2nd edition, Oxford University press, New York, 2000.

[57]-Petrie, E., Hand Book of adhesives and Sealants, McGraw–Hill, U.S.A, 2000.

[58]-Sinha, R., Out line of polymer technology, prentice / Hall of India, New Delhi, 2000.

[59]- محمد زهير الحمصي ، موسوعة اللدائن (البلاستيك) ، الطبعة الأولى ، مطبعة الهندي ، دمشق ، سورية ، بدون تاريخ.

[60]-SBP Board of consultants and engineers, synthetic resins and their application, small business publication, New Delhi, no date.

الفصل الأول

فن وتاريخ المنسوجات الإيرانية

مقدمة :

فـي رفقـة البشرية ولد الفن ومضى يزدهر مع ازدهارها ، ولم تلبث الفنون أن تنوعت حتى جـاءت فارس فوجدت مكاناً ينتظرها لتضيف إلى فنون البشرية فناً جديداً فريد الطابع رفيع الأسلوب ، ولـو أن بعـض النقاد يهونون من شأنه ، وحجتهم في ذلك أنه جاء خالياً من بعض الصفات الأساسية لفنون التشكيل ، غير أنا مهما غالينا في تقديره أو في التهوين من شأنه فلا سبيل إلى تجاهل ما انطوى علـيه مـن صـفات خاصة لها تأثير متفرد على نفس المشاهد فتحمله على أجنحة خيالها إلى المحلق الموشى بالرؤى الوردية البديعة [١] .

وتعتـبر صـناعة النسـيج من أقدم الصناعات التي نشأت مع الإنسان وكانت وليدة حاجته إلى وقايـة نفسـه من العوامل الجوية وقد تدرج فيها في سلم التطور كما تدرج في غيرها من الصناعات فـاتخذ ملابسـة من ورق الشجر ومن جلود الحيوانات ثم ألهمه الله فنسجها من الحشائش والأغصان ، ولكـن الإنسـان لم يقف عند هذا الحد بل عمل على استخدام خامات مختلفة ذات فاعلية أكثر، ويظهر ذلك من خلال استخدامه لخيوط الكتان ، الصوف ، الحرير والقطن بل والذهب والفضة أيضاً [٢] .

وقـد عنـي علمـاء الآثار بدراسة ما خلفه الإنسان من منسوجات لأنها تعكس بطريقة نسجها وزخارفهـا وألوانها مدى ما بلغته الإنسانية من تقدم عبر العصور ، حيث ورث العرب فيما ورثوا عن الأجـيال السـابقة عليهم هذه الصناعة وساروا بها في العصر الإسلامي قدماً إلى الأمام ، أو كان في تقاليدهم ما عاون على استمرار عجلة التطور في الدوران على أيديهم [٣] .

1- إيران – فارس – الفرس :

إيران : Iran , Persia

إيـران كلمـة منقلبة عن آريان ، وهي القبائل الآرية أو الآريانية التي كانت تعيش منذ خمسة عشـر قرناً قبل الميلاد (يذكر البعض أنها سنة 2000 ق.م [٤]) في المناطق الممتدة بين نهر الفرات غرباً ونهر سيحون ونهر السند شرقاً ، ومن بحيرة آرال وبحر قزوين وجبال القوقاز شمالاً إلى الخليج الفارسـي والمحـيط الهندي جنوباً [٥] ، وكان الآريون ينتجون القمح ويحرثون الأرض بالثيران ، وقد ملكوا البرونز ثم حصلوا على الحديد حوالي عام 1500 ق.م [٦] .

فارس : Persia

أمـا كلمـة فـارس فهـو اسـم الإقليم الجنوبي من إيران ، وحيث أن مؤسس الإمبراطورية الهخامنشية (الإخمينية – الإكمينية) Achaemenids هو الملك قورش (كورس Cyrus) الذي نشأ في

---

1 - ثروت عكاشة ، تاريخ الفن ، الجزء السادس ، الطبعة الأولى ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، لبنان 1983 ، ص10 .
2 - عبد الرافع كامل (دكتور) ، مدخل إلى تكنولوجيا النسيج والتابستري ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، 1992 ، ص 7 .
3 - محمد عبد العزيز مرزوق (دكتور) ، الفنون الإسلامية في العصر الإسلامي ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ،1974، ص 97 .
4 - ويلز هـ.ج ، موجز تاريخ العالم ، ترجمة عبد العزيز توفيق جاويد ، الطبعة الثانية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، 1999 ، ص79 .
5 - نور الدين آل علي (دكتور) ، اللغة والأدب الفارسي ، الشركة التونسية للنشر والتوزيع ، تونس ، 1972 ، ص 7 .
6 - ويلز هـ. ج ، المرجع السابق ، ص ص: 79 ، 80 .

فـــارس وجعـــل منها عاصمة لدولتة ، لذا غلب اسم ذلك الإقليم – من باب إطلاق الجزء على الكل – على البلاد التي سكنها الإيرانيون وعلى اللغة التي يتكلمون بها فقيل بلاد فارس واللغة الفارسية ، على أن اللغة الفارسية الحديثة هي اللغة المتداولة حتى اليوم في إيران بأسرها وأفغانستان وتاجيكستان وقسم من الهند وتركستان وقفقاز وبين النهرين [1] .

وربمـــا كانـــت فارس (إيران) أفضل البلاد تمثيلاً لظاهرة عدم كفاية التمايزات الجغرافية في تـــاريخ الفـــن أكثر من أي بلد آخر ، فمنذ بداية تاريخها في القرن السابع ق.م تغيرت حدودها بطريقة بالغـــة التعقيد ، وقد عانت من الغزوات المتكررة من هجرات الشعوب إليها ومن نزوح القبائل عنها ، كما أنها ظلت تحت سيطرة حكام أجانب عنها لفترة من الزمن تقرب من خمسة عشر قرناً أو ما يقرب مـــن ثلثي تاريخها ، فإذا وضعنا في اعتبارنا أن الفنانين الفارسيين قد تمتعوا أكثر من أي فنانين آخرين فـــي العالم بغريزة تدفعهم إلى العمل المأجور ، فإننا سنرى الفوضى كاملة أو سنرى إمكانية وقوعها ، ولا يعنـــي هـــذا إنكار أننا نعني شيئاً محدداً بكلمة " الفارسي " حينما تنطبق على أحد الأعمال الفنية ، ولكـــن هـــذه الكلمـــة قد ظلت بلا مفهوم دقيق حتى القرن الخامس عشر الميلادي بالذات حتى ظهور الأسرة الصفوية (1502- 1736 م) [2] .

الفرس : Persians

الفـــرس مجموعة قوية من قبائل الهضبة الإيرانية وكانوا في أول الأمر تحت سيطرة الميديين Medes [3] ، ثم أخذ طريق هذه المنطقة يسير في اتجاه آخر عندما تولى عرش الفرس وزعامتها عام 559 ق.م حاكم شجاع يسمى قورش (كورس Cyrus) ، وقد أصبح ملكاً على قومه في مملكة صغيرة تســـمى أنشـــان Anshan ، ثـــم وسع رقعة ملكه بجمع شمل قبائل الفرس حتى تمكن من هزيمة الملك المـــيدي إســـتياجيس Astyages عام 550 ق.م ، ووحد المملكتين الإيرانيتين في دولة واحدة ، وبهذا تأسست الدولة الفارسية [4].

وقد سميت فارس بفارس بن طهومرث ، وإليه ينسب الفرس لأنهم من ولده ، وكان ملكاً عادلاً ، متحنناً على رعيته ، محتاطاً لأهل عصره ، وكان له عشرة بنين منهم جمّ ، شيراز ، اصطخر ، نسا جـــنابا، كســـكر، كلوانـــي .... إلخ ، فاقتطع كل منهم البلد الذي سمي به ونسب إليه ، ويقال أن ملكه استمر ثلاثمائة عام [5] .

وقـــد اخـــتلف الناس في الفرس وأنسابهم ، فمنهم من رأى أنه فارس بن ياسور بن سام بن نوح (عليه السلام) ، وكذلك النبط من دولة نبيط بن ياسور بن سام بن نوح (عليه السلام) ، ومنهم من زعم أنـــه من ولد يوسف بن يعقوب بن إسحاق بن إبراهيم الخليل [6] (عليهم السلام) ، ويذكر ابن خلدون أنه لا خـــلاف فـــي أن الفرس من ولد سام بن نوح (عليه السلام) ، وأرض إيران هي بلاد فارس ، وقيل

---

[1] - نور الدين آل علي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 7 .

[2] - هربرت ريد ، معنى الفن ، دار الكتاب العربي ، 1962 ، ص ص: 131 ، 132 .

[3]- Ross E. Denison , Historical introduction , in " Persian art " by Ross E. Denison , London , 1931 , pp: 11 – 24 .

[4] - أحمد فخري (دكتور) ، بين مصر وإيران منذ أقدم العصور حتى ظهور الإسلام ، بحث في " دراسات في الفن الفارسي " ، دار التأليف والنشر ، القاهرة 1971 ، ص 5 - 16 .

[5] - ابن الفقيه ، مختصر كتاب البلدان ، ليدن ، 1302 ، ص 195 .

[6] - المسعودي ، مروج الذهب ومعادن الجوهر ، المجلد الأول ، الشركة العالمية للكتاب ، لبنان ، 1989 ، ص 205 .

أنهـم منسوبون إلى إيران بن إيران بن أشُوذ ، وقيل غليم بن سام ، أما علماء الفرس ونَسَّابتهم فيأبون من هذا كله وينسبون الفرس إلى كيومرت ، ويعني عندهم " ابن الطين " (١) .

ويذكـر القلقشندي أن ملوك الفرس على أربع طبقات هم : القيشدارية ، الكيانية ، الأشخانية ، والأكاسـرة (٢) ، وتدعى فارس لملوكها أموراً كثيراً مما لا يقبل مثلها من الزيادة في الخلقة حتى يكون للواحـد مـنهم عـدة أفواه وعيون ويكون للآخر وجه نحاسي ، ويكون على كتفي آخر حيتان تطعمان أدمغة الرجال .... إلخ (٣) .

2 – إيران ومكانتها في تاريخ الفنون :

قـدر لـبعض الشعوب أن يكون لها في تاريخ المدينة شأن خطير ، وأن تكون في ميدان الفنون إماماً ينسج الآخرون على منواله ويقتفون أثره ، وعلى رأس تلك الشعوب الإغريق والإيرانيون وأهل الصين ، حيث تركزت على يد الإغريق الأساليب الفنية الكلاسيكية التي قامت على أسسها الفنون الغربـية ، وكذلـك امتد نفوذ الأساليب الصينية في ربوع أسيا ، بينما كانت إيران ملتقى الفنون القديمة فـي الشـرق الأدنـى ونمت فيها أساليب فنية تأثرت بفنون بابل ، آشور ، مصر ، الهند وبلاد اليونان وانتشرت في العصور القديمة والعصور الوسطى وأثرت في فنون الأمم الأخرى (٤) .

إنـنا إذا اسـتثنينا الفـن الإغريقي القديم لا نكاد نعرف أي فن آخر قدر له أن يمتد امتداد الفن الإيراني ، بل إننا نستطيع أن نقول في ثقة واطمئنان أنه ليس هناك فن عظيم لم يأخذ عن الفن الإيراني شـيئاً مـن زخارفـه أو أساليبه ، فالفن المصري القديم ، الفنون الإغريقية ، الرومانية ، البيزنطية ، الصينية والهندية كلها مدينة للفن الإيراني ببعض أشكال التحف أو أساليب العمارة والزخرفة أو أسرار الصـناعات الفنـية الدقـيقة (٥) ، وبالنسبة لفن النسيج فقد اقتبس النساج العثماني مثلاً من المنسوجات الإيرانـية بعـض العناصـر مـثل المراوح النخيلية المليئة بالأفرع النباتية والثراء الزخرفي في رسم الأزهار الدقيقة حيث الواقعية الإيرانية (٦) .

وقد ظلت إيران منذ فجر التاريخ مصدر دعم ومساندة وابتكار لكل الأفكار والأساليب التي من شـأنها تهذيب وارتقاء البشرية ، فالكتابة ، الأرقام ، فنون الزراعة ، أشغال المعادن ، علوم الفضاء ، الرياضـيات ، وبدايات الاعتقاد الديني والفلسفي كلها أتت من الشرق الأدنى ، حيث كانت إيران معين ثقافة وحضارة الشرق الأدنى الذي لا ينضب (٧) .

وقـد احتلـت الفنون الإيرانية مركز الصدارة في جميع البلاد الإسلامية ، كما اكتسبت شهرة عالمـية ، وهي إن دلت على شيء فإنما تدل على عبقرية الفنان الإيراني وسمو تفكيره ، فلقد خلفت لنا إيـران على مر العصور الإسلامية مجموعة ضخمة من الفنون من صور ، تحف معدنية ، سجاجيد ،

---

[1] - ابن خلدون ، العبر وديوان المبتدأ والخبر ، المجلد الثالث ، دار الكتاب المصري بالقاهرة ، دار الكتاب اللبناني ببيروت ، 1999 ، ص 203 .
[2] - القلقشندي ، صبح الأعشى في صناعة الإنشا ، الجزء الخامس ، الطبعة الأولى ، دار الكتب العلمية بيروت ، لبنان ، 1987 ، ص ص 450 ، 451 .
[3] - اليعقوبي ، تاريخ اليعقوبي ، المجلد الأول ، دار بيروت للطباعة والنشر ، بيروت ، لبنان ، بدون تاريخ ، ص 158 .
[4] - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، الطبعة الثانية ، دار الكتاب المصري ، القاهرة ، 1946 ، ص 11 .
[5] - نفس المرجع ، ص 11.
[6] - علي أحمد الطايش (دكتور) ، المنسوجات في مصر العثمانية ، رسالة ماجستير ، قسم الآثار الإسلامية ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1985 ، ص 6 .
[7]- Pope, A., Master pieces of Persian art , the Dryden press, New York, 1945, pp: 2 – 4

منســوجات وخزف إلى جانب فن العمارة ، حيث كانت السجاجيد الإيرانية أروع منتجات إيران الفنية وأبدع ما أعجب به الغربيون من التحف الإسلامية [١] .

وقــد قفــزت الحضارة الإسلامية إلى الأمام خطوات واسعة في العصر العباسي بسبب إفساح المجــال أمــام الشعوب المغولية ، فأقبل الناس على الحياة الفارسية يقلدونها في شتى نواحيها واندفعوا يصــيبون من أسباب الترف الذي عرف عن الفرس ، وهكذا تركت الحضارة الإيرانية طابعها الواضح علــى مركــز الثقل في الإمبراطورية الإسلامية ، وأدخلت في الفن الإسلامي الكثير من عناصر الفن الساساني [٢] .

والنســيج من الصناعات التي حظيت بعناية خاصة في العالم الإسلامي ، ففضلاً عن أنه من أهــم مظاهــر التمدن والتحضر ، حيث كانت الخلع المنسوجة من أبرز مراسم التشريف والتكريم التي وصــلت درجــة عالية من التنظيم والإتقان في الدول الإسلامية [٣] ، حيث بدأت هذه العناية بكل أنواع الفــنون بعد انتهاء عصر الخلفاء الراشدين – عصر الزهد والتقشف – وبدأ عصر الخلفاء الأمويين ثم ازدادت هذه العناية كثيراً بحلول عصر الخلفاء العباسيين [٤] .

وقــد تقــدم فــن النسيج في إيران تقدماً محسوساً منذ مجيء الدولة الساسانية ، وقد شهد بذلك إمــبراطور الصين Hawn Tsang عندما رحل إلى الحدود الشرقية للدولة الساسانية في القرن السابع المــيلادي [٥] ، حيــث ازدهرت في إيران كثير من مراكز صناعة النسيج ، ويتضح ذلك مما ورد في المؤلفــات التاريخية والجغرافية القديمة ، حيث ذُكرت بعض هذه المراكز مثل مرو ، أصفهان ، شيراز ونيســابور [٦] ، ولعــل مــن الجائــز أن يكــون الخليج الفارسي قد لعب دوراً كبيراً في تشجيع هذه الصناعات نظراً لمركزية جغرافيته [٧] .

وقــد بلغت إيران شهرة في صناعة المنسوجات جعلتها تدفع بعضا من جزيتها من المنسوجات النفيســة [٨] ، فإذا استعرضنا أنواع الضرائب العينية التي كانت تدفعها فارس كجزء من الخراج عرفنا مــدى الإقــبال علــى هذه الصناعة ، فقد دفعت الولايات الفارسية في عهد الخليفة المأمون في القرن التاســع المــيلادي المنســوجات التالــية : عشرين ثوباً من جيلان (Gilan) ، ثلاثة آلاف من العتابي المختلفة الألوان من سيستان (Sistan) ، ستمائة سجادة من طبرستان ، مائتي ثوب ، خمسمائة قميص ، ثلاثمائــة مــنديل مــن ريان (Rian) ، ونيفاند (Nihavand) ، ألف قطعة من الحرير من جورجان وسبعة وعشرين ألف قطعة من نسيج خراسان [٩] .

---

١ - فؤاد عبد المعطي الصياد (دكتور) ، دور الفرس في بناء الحضارة الإسلامية ، بحث في " جوانب من الصلات بين مصر وإيران " ، وزارة الثقافة ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، 1975 ، ص ص 75 - 100 .

٢ - محمد عبد العزيز مرزوق (دكتور) ، التأثيرات المتبادلة في الفنون بين مصر وإيران ، " بحث في جوانب من الصلات بين مصر وإيران " ، وزارة الثقافة ، دار الثقافة للطبع والنشر ، القاهرة ، 1975.

٣ - حسن الباشا (دكتور) ، موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية ، المجلد الأول ، الطبعة الأولى ، أوراق شرقية للطباعة والنشر والتوزيع ، بيروت ، لبنان ، 1999 ، ص 105 .

4 - Fry R., Persian art , in " Persian art " by Ross E. Denison, London , 1931 , pp : 25 – 32 .

٥ - سعاد ماهر (دكتور) ، النسيج الإسلامي ، الجهاز المركزي للكتب الجامعية والمدرسية والوسائل التعليمية ، القاهرة ، 1977 ، ص 91 .

٦ - حسن الباشا (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 107 .

7 - Serjeant R.B., Islamic textiles , libraire du liban , Beirut , Libanon , 1972 , p: 48.

٨ - أنور الرفاعي ، تاريخ الفن عند العرب والمسلمين ، الطبعة الثانية ، دار الفكر ، دمشق ، 1977 ، ص 162 .

٩ - سعاد ماهر (دكتور) ، النسيج الإسلامي ، مرجع سابق ، ص 92 ، 93 .

ولعل وجود كلمة الطراز بين مصطلحات النسيج لهو دليل على تقدم فن صناعة النسيج الإيراني ، خاصة وأن كلمة طراز لفظ أعجمي مأخوز من كلمة طرازيدان ومعناها التطريز والنسيج ، ثم عرّبت وأصبح مصطلح طراز يطلق على ملابس الخليفة التي تحتوي على شريط كتابي يشتمل على اسمه ، فضلاً عن ذلك فإن لفظ طراز يستعمل في العربية بمعنى نمط أو أسلوب للدلالة على الأسلوب الفني [١] ، على أن المؤرخين القدامى منهم والمحدثين قد اختلفوا في تعيين الموطن الأصلي الذي نشأت فيه مصانع الطراز وانقسموا في ذلك إلى فريقين : الفريق الأول يقول بأنها فارسية الأصل ، أما الفريق الثاني فيقول بأنها مصرية الأصل ، وقد كتب سرجنت بحثاً مستفيضاً انتهى فيه إلى أن مصانع الطراز الحكومية وجدت في الدولة الساسانية والبيزنطية [٢] .

3- المنسوجات الإيرانية عبر العصور :

عاش الفن الفارسي واستمر لفترة أطول من كل فنون العالم ، فقد تطورت كل فنون فخار ما قبل التاريخ Pre historic pottery والفنون الأخرى المرتبطة به جيداً منذ أكثر من 4000 سنة ق.م ، أما فترة العصر النحاسي Calcolithic period فقد بدأت عندما استعمل النحاس المصبوب ، لكن استعمال الأدوات الحجرية كان مازالت له الغلبة [٣] .

وقد تطورت صناعة المنسوجات الإيرانية منذ القدم ، وتدلنا بعض قطع الفخار التي ترجع إلى العصر النحاسي (3500– 3000 ق.م) على وجود عمليات الغزل والنسيج ، وأن الخامة المستعملة يرجح أنها الكتان ، كما تم العثور أيضاً على مغزل نحاسي [٤] ، كما تطورت صناعة الفخار الملون والمنسوجات الرقيقة والأشغال الذهبية بمجيء العصر البرونزي – والذي بدأ حوالي عام 2700 ق.م [٥] ، حيث تم العثور على مغزل برونزي في تب هزار Tepe Hisar على مقربة من دامغان Damghan مع بعض البقايا الأخرى التي ترجع إلى منتصف الألف الثالث ق.م ، حيث صمم هذا المغزل – على ما يبدو – لغزل الخيوط الدقيقة جداً [٦] ، أما العصر الحديدي فقد بدأ حوالي عام 1200 ق.م عندما بدأ الحديد يحل محل البرونز في صناعة الأسلحة والأدوات [٧] .

3-1 - حضارات ما قبل التاريخ :

يمتد عصر ما قبل التاريخ في إيران إلى فترة موغلة في القدم ، لكن الحضارة فيه لم تزد عن كونها حضارات قرى زراعية منها حضارة تبة جني دارا (5500– 5000 ق.م) ، تل موشكي (5000 – 4500 ق.م) ، تل باكون (4500– 3500 ق.م) ، تل كفتاري (3500– 2500 ق.م) ، تل القلعة (2500– 2000 ق.م) ، تل شوغا (2000– 1600 ق.م) ، تل تيموران أ (1600 – 1200 ق.م) ، تل تيموران ب (1200 – 1000 ق.م) ، تل جالاباد (1000– 700 ق.م) .

---

1 - علي أحمد الطايش (دكتور) ، الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة في العصرين الأموي والعباسي ، مكتبة زهراء الشرق ، القاهرة ، 2000 ، ص 100 .
2 - سعاد ماهر (دكتور) ، الفنون الإسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1986 ، ص 70 ، 71 .

3- Pope A., op. cit , pp: 4 – 6 .
4- Ibid , p: 72
5- Fry R., op. cit , pp : 25 – 32
6- Pope, A., op. cit , pp: 72 .
7- Ibid , pp: 4 – 6 .

3-1-1 - حضارة سيالك الأولى (الألف الخامس ق.م) .

قـــام ســـكان سيالك الأولى بالصيد والزراعة وتربية الحيوان ، وقد عثر على كمية كبيرة من الأشياء مصنوعة من الحجر والطين تشبه المغازل توحي بأنهم كانوا يقومون بنسج الأقمشة [١] .

3-1-2 - حضارة سيالك الثانية :

وهي امتداد وتطور لحضارة سيالك الأولى في الألف الرابع ق.م .

3-1-3 - حضارة سيالك الثالثة :

وهـــي تطور لحضارتي سيالك الأولى والثانية ، وتشمل الجزء الأكبر من القرن الرابع ق.م [٢] ، وتـــدل قطـــع الفخار التي تؤرخ بالفترة 3500 – 3000 ق.م على معرفة سكان سيالك الثالثة للغزل والنسيج ، ويرجح أن الخامة المستعملة هي الكتان ، كما تم العثور على بعض المغازل [٣] .

3-2 - حضارة إيلام (عيلام سوسا) : Elam (Susa)

تـــرجع أهمية حضارة " سوسا " ــ التي انتشرت في الهضبة الإيرانية ــ إلى اختراع الكتابة ، وقـــد قامـــت حضارة عيلام (سوسا) في بداية الألف الثالث ق.م ، وذلك عندما دخلت أجزاء من البلاد الإيرانـــية فـــي مراحل العصور التاريخية بهجرة القبائل الهندوأوربية إلى الجزء الجنوبي من الهضبة الإيرانية والإستقرار في إقليم عيلام [٤] ، ولم تتقدم إيران في عصور ما قبل التاريخ بخطى واسعة نحو المدنـــية إلا فـــي سوســـيانا ، حيث ظهرت أول دولة متمدنة ، وكانت سوسا عاصمة سوسيانا القديمة " مـــنطقة الأهـــواز " ، وهـــو إقليم جنوب غرب إيران ويعرف في التوراة باسم عيلام [٥] ، والتي تعني الأرض العالـــية ، وقد إستولى عليها آشور بانيبال ونهبها عام 646 ق.م ، حيث عثر فيها على الكثير من الذهب ، الفضة ، الثياب والأثاث [٦] .

3-3 - حضارة الميديين (الماديين) : Medes

يعتـــبر المـــيديون أول مـــن أسس إمبراطورية ، وقد بدأت – على ما يبدو – في إقليم بخاري وســـمرقند ثم توغلوا منه نحو الجنوب شيئاً فشيئاً حتى وصلوا آخر الأمر إلى بلاد فارس واتخذوا من أكباتانا (وهي مدينة همزان الحالية تقريباً) عاصمة لهم [٧].

---

[1] - محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، إيران منذ فجر التاريخ حتى الفتح الإسلامي ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1982 ، ص ص11 – 20 .

[2] - نفس المرجع ، ص ص 21 – 23 .

[3]- Pope, A.. op. cit , p: 72 .

[4] - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، فنون الشرق الأوسط في الشرق الأوسط والعالم القديم ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1979 ، ص 65 .

[5] - محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 23 – 28 .

[6] - ديورانت ، ول ، قصة الحضارة ، ترجمة د. زكي نجيب محمود ومحمد بدران ، المجلد الأول ، الجزء الثاني ، مكتبة الأسرة ، 2001 ، ص 12 .

[7] - محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 49 .

- ديورانت ، ول ، المرجع السابق ، ص 400 .

وقــد تعلم الميديون فن الكتابة وكانوا على مستوى عالٍ من الرقي والحضارة ، لذلك كانوا هم ســادة الفــرس ، يــأخذون منهم الضرائب ويفرضون عليهم الإتاوات [١] ، كما جمع الفن الميدي بين تأثيرات جيران الميد الشماليين – السكيذ – وبين تأثيرات نقلوها عن أعدائهم الآشوريين [٢] .

ولــم تسهم حضارة الميدين بنصيب كبير في الحضارة الفارسية ، وبعد تولي الملك استياجيس مقالــيد الحكــم غــرق الميديون في الشهوات وتركوا الحياة الجامدة حتى تمكن الملك قورش (كورس Cyrus) مــن هــزيمة الملــك المــيدي عــام 550 ق.م وتوحيد الإيرانيين في دولة واحدة هي دولة الإكمينيين Achaemenids [٣].

4-3- حضارة الإخمينيين (الأكمينيين) Achaemenids :

ربمــا بدأ تاريخ فارس بتولي الملك قورش ملك الفرس عام 559 ق.م ، وهزيمة الميديين ، ثم بــدأ قــورش بتوسيع إمبراطوريته ليضم إليها بابل وليديا وبعض دول آسيا الصغرى وغيرها ، وما إن مــات قــورش حتى خلفه ملوك ضعاف كان آخرهم داريوس الثالث الذي مُنِيَ بهزيمة ساحقة على يد الإسكندر الأكبر عام 331 ق.م لتسقط بذلك دولة الإكمينيين [٤] .

وقــد بــدأ ظهور الفن الفارسي الإكميني ذي الطابع المميز الخاص منذ فترة كورس ، ثم امتد حوالي قرنين نقلت عن طريقه بعض أصول فنون الشرق الأوسط القديمة إلى الغرب بواسطة الإغريق [٥] ، كمــا كان لزواج الملك الفارسي قمبيز من إبنة الملك الميدي واشتمال الفن الفارسي على عناصر من فنون أجنبية أثناء توسيع هذه الإمبراطورية تأثير كبير في نشأة فن مركب هو الفن الإكميني [٦] .

وقــد بدأت صناعة النسيج الإيراني تزدهر منذ عصر الإكمينيين [٧] ، حيث اشتهر الإكمينيون بالمنســوجات الصــوفية الدافــئة السخية ذات الملمس الناعم [٨] ، والتي كانت تعد مثلاً يحتذى به في الجمــال والأناقــة ، وقد عثر على بعض المنسوجات الملكية الإخمينية في مدينة سوسا Susa والتي تظهر استعمالَ خامة الصوف في عمليات التصنيع والزخرفة بالتطريز باستعمال لونين أو ثلاث ، على أن معظــم هــذه المنسوجات قد عثر عليها على شكل مسحوق ، كما تصور لنا بعض النقوش الجدارية الملكــية فــي " برسوبوليس " الحراس وهم يلبسون الثياب المطرزة ذات الألوان الزاهية ، فيظهر لون الــزي أبــيض مصفر وبه تطريز باللونين الأخضر والبني [٩]، حيث كانت ألوان المنسوجات الفارسية خلال العصر الإكميني محدودة ، وتتميز بالصرامة والقوة إلى حد ما كما يعتقد البعض [١٠] .

1- Ross E., op. cit , pp: 11 – 24 .

2 - محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 96 .

3- Ross E., op. cit , pp: 11 – 24 .

4 - أحمد فخري (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 59 .

- Ross E., op. cit , pp: 11 – 24

5 - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 242 – 258 .

6 - محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 59 .

7 - أحمد توفيق الزيات ، الأزياء الإيرانية في مدرسة التصوير الصفوية على التحف التطبيقية ، دراسة أثرية فنية ، رسالة ماجستير ، قسم الآثار الإسلامية ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1980 ، ص 53 .

8 - بارت دوجلاس ، الفن الإسلامي ببلاد فارس ، ترجمة أحمد عيسى ، القاهرة ، 1959 ، ص ص 172 ، 173 .

9 - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 250 .

10- Pope, A., an introduction to Persian art , London , 1930 , p: 145 .

3-5- حضارة السلوقيين : Seleucids

بعد وفاة الإسكندر – والذي لم تعمر إمبراطوريته الضخمة طويلاً – لم يكن هناك وريث للعرش ، ومن ثم تقاتل قواده على هذه الإمبراطورية التي تقاسمها ثلاثة منهم ، حيث كانت آسيا الصغرى وبلاد الشام والعراق وإيران من نصيب القائد سلوقس ، ولم تعمر هذه الإمبراطورية سوى قرن ونصف ، وبعد وفاة مؤسسها توالى عليها ثمانية عشر ملكاً معظمهم ملوك ضعاف وأخذت أجزاء الإمبراطورية تستقل واحدة تلو الأخرى [1] .

3-6- حضارة البارثيين (الفرثيين) : Parthians

بدأ نفوذ البارثيين يشتد منذ عصر آرشك الأول (249 ق.م) الذي أسس مملكة بارثيا التي كانت لا تضم في البداية سوى بارثيا وهيركانيا ، ثم استطاع ميتراداتس الأول (171 – 137ق.م) أن يستولي على بابل وميديا من السلوقيين وعلى عيلام وفارس وأجزاء من باكتريا ، وهكذا تم تأسيس الإمبراطورية البارثية التي كان يعتمد اقتصادها على تجارة الحرير [2] ، حيث عرفت إيران صناعة المنسوجات الحريرية من الصين زمن البارثيين (250 ق.م – 226 م) [3] ، حيث يعتبر الفن الفرثي بمثابة فترة انتقال بين الفن الفارسي الإكميني الذي زال بالغزو الإغريقي المقدوني والفن الساساني القومي الذي ظهر في إيران واستمر حتى الفتح الإسلامي [4] .

وقد كان أرتبانوس الرابع Artabanus آخر ملوك البارثيين والذي تم في عهده سقوط دولة البارثيين وقيام دولة ساسان عندما خلع من الحكم عام 226 م بواسطة أردشير حفيد ساسان[5].

3-7- العصر الساساني :

أدى ظهور أردشير Ardshir – الذي ادعى أنه ذو أصول إكمينية واستولى على عرش البارثيين – إلى تأسيس الدولة الساسانية ، حيث تمكن أردشير سنة 224 م من هزيمة آخر الملوك البارثيين ونصب نفسه على طيفسون كملك ملوك الإيرانيين [6] ، وقد تمكن أردشير من إخضاع ميديا ومعها همدان ، ثم هاجم أزربيجان وأرمينيا ، ثم مد سلطانه على الأقاليم الشرقية وذلك بإخضاعه سجستان ، إقليم أبهرشهر (خراسان الحالية) ، المرج وخوارزم بقطريان [7] ، حيث كانت الدولة الساسانية أروع ما رأته أرض فارس ، فلم تشهد فارس فترة في مثل تقدم وحضارة ورقي الفترة الساسانية والتي امتدت ما بين 224 – 642 م [8] .

---

[1] - محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 129, 130 .

[2] - نفس المرجع ، ص 131 – 133 .

[3] - بارت دوجلاس ، المرجع السابق ، ص ص 172 , 173 .

[4] - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، فنون الشرق الأوسط في الفترات الهلينيستية – المسيحية – الساسانية ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1991 ، ص 146 .

[5]- Ross E., op. cit, pp: 11 – 25.

[6]- Ibid .

[7] - آرثر كريستن ، إيران في عهد الساسانيين ، ترجمة د. يحيى الخشاب ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1944 ، ص 77 .

[8]- Fry R., op. cit, pp: 25 – 32 .

ويتميز الفن الساساني بصفة عامة بالروعة والجمال وذلك لسببين : أولهما أن الحضارة الساسانية خلفت حضارة قديمة هي الحضارة الإكمينية ، وثانيهما أنها كانت فترة انتقال بين حضارة قديمة وحضارة حديثة هي الحضارة الإسلامية [١] ، كما أن الفن الساساني هو أحد مصدرين أساسيين اعتمد عليهما الفن الإسلامي في نشأته وهما الفن الساساني والفن البيزنطي [٢] ، وقد برع الساسانيون في صناعة المنسوجات الحريرية ، وكانت هذه المنسوجات تصدر إلى العالم البيزنطي ، وعن طريقها انتقلت كثير من الوحدات الزخرفية الساسانية إلى منسوجات هذه البلاد [٣] ، حيث تفنن النساج الساساني في زخرفة منسوجاته بوحدات ساسانية مبتكرة ورثها عن الفنون القديمة [٤] ، وقد كانت أغلب هذه الزخارف مكونة من مجموعات من الدوائر والأشكال الهندسية الأخرى بها رسوم حيوانات أو طيور أو فرسان متقابلة أو متدابرة يفصل بينهما شجرة زخرفية [٥] .

ويأتي الحرير في مقدمة المواد المستعملة في المنسوجات الإيرانية ، ومن المحتمل أن تكون صناعة المنسوجات الحريرية قد نشأت في عهد جيلان Gilan وقبل سقوط الأسرة الساسانية [٦] ، حيث كانت فارس في الفترات الساسانية مركزاً للنشاط التجاري بين بيزنطا والشرق الأقصى ، ولم تكن هناك تجارة تمر عبر بوابات فارس أهم من تجارة الحرير التي كان يتم تصنيع أثواب أثرياء الفرس والبيزنطيين منها كما أن النساجين الساسانيين كانوا فنانين متألقين وبارعين [٧] ، حيث تفوقت صناعة المنسوجات خلال العصر الساساني تفوقاً ملحوظاً جعلها تتميز بالروعة الشديدة حتى أن هيرودوت لم يعجب بشيء من الحضارة والفن الساساني قدر إعجابه بالملابس والثياب الساسانية [٨] ، ويذكر المسعودي [٩] أن سابور الثاني قام بتوزيع الأسرى الذين استسلموا في آمد بين سوس وشوشتر وغيرها من مدن الأهواز ، حيث أدخلوا أنواعاً جديدة من صناعة الديباج وغيرها من أنواع الحرير .

الفتح الإسلامي لبلاد فارس :

كان الساسانيون في صراع مستمر مع البدو في الشرق والبيزنطيين في الغرب ، حتى أنهكت الحروب قوى جميع الأطراف مما ساعد بدوره على سهولة انتشار الإسلام وإظهاره على الدين كله لأن القوة المادية لجيش الإسلام كانت ضعيفة إذا ما قورنت بقوى الفرس والبيزنطيين ، وهذه هي سيمفونية التاريخ [١٠] ، حيث تمكن المسلمون في عهد الخليفة عمر بن الخطاب من فتح بلاد فارس ونجحوا في إسقاط الدولة الساسانية والقضاء عليها نهائياً في موقعة نهاوند سنة 22 هـ/ 642 م ، وحلت اللغة العربية محل اللغة الفارسية السائدة ، إلا أن الإيرانيين استطاعوا فيما بعد أن يستعيدوا لغتهم الفارسية لكنها ظلت تكتب بالحروف العربية إلى اليوم [١١]، ثم أكمل المسلمون فتوحاتهم في عهد

1- Ashton L., Textile art, in " Persian art " by , Ross E.,London , 1931 , pp: 86 – 93 .

2 - علي أحمد الطايش (دكتور) ، الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة في العصرين الأموي والعباسي ، مرجع سابق ، ص 5 .

3 - نفس المرجع ، ص 8 .

4 - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، فنون الشرق الأوسط في الفترات الهيلينستية – المسيحية – الساسانية ، مرجع سابق ، ص 162.

5 - أبو صالح الألفي ، الفن الإسلامي ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، بدون تاريخ ، ص 291 .

6 - سعاد ماهر (دكتور) ، مشهد الإمام علي بالنجف وما به من الهدايا والتحف ، دار المعارف ، القاهرة ، 1969 ، ص 220 .

7- Ashton L., op. cit , pp: 86 – 93.

8- Pope , A., an introduction to Persian art , op. cit , p: 144 .

9 - آرثر كريستنن ، المرجع السابق ، ص ص 114 ، 115 .

10 - صلاح الدين البحيري (دكتور) ، محاضرات الفرقة الأولى بكلية الآثار بالفيوم في مادة التاريخ الإسلامي ، 1995 .

11- محمد عبد العزيز مرزوق (دكتور) ، قصة الفن الإسلامي ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1980 ، ص 155 .

سيدنا عثمان بن عفان ، حيث تم فتح طبرستان وخراسان وغيرها [١] ، وبهذا إستتب الأمر للمسلمين في فارس ، الجزيرة ، أرمينية ، كرمان ، أزربيجان ، وهمزان ، أصبهان ، خراسان ، طبرستان ، الري وغيرها [٢] .

ولم يؤثر سقوط الدولة الساسانية وخضوع البلاد للحكم الإسلامي في صناعة النسيج ، فقد كان لبعض التقاليد الإسلامية أكبر الأثر في ازدهار فن النسيج كنسيج كسوة الكعبة التي يقدسها العرب قبل الإسلام وبعده ، كذلك نظام منح الخلع ، كما أن هناك ناحية أخرى لها أهميتها ينبغي ألا نغفلها وهي حب العرب للباس واقتنائهم الفاخر منه [٣] ، كما اصطبغت الشخصية الفارسية بالصبغة الإسلامية وتغيرت ملامحها التي لم تتغير منذ آلاف السنين بإيمانها بهذا الدين الجديد ، كما أن المسلمين الفاتحين قد أعجبوا بهذه الحضارة لذا نجدهم قد أبقوا كل الفنون على ما هي عليه [٤] .

8-3- فجر الإسلام (العصرين الأموي والعباسي : القرن 8 - 10)

لم يتأثر فن صناعة المنسوجات الإيرانية بالفتح الإسلامي لإيران [٥] ، فقد بدأت العناية بالمنسوجات في العصر الأموي ، ثم ارتقت وتقدمت سريعاً في الدولة العباسية وغيرها من الدول الإسلامية [٦] ، لأن المسلمين في عصر الرسول (صلى الله عليه وسلم) وعصر خلفائه الراشدين كانت تشغلهم عن الفنون أمور في الدرجة الأولى من الخطورة تتعلق بكيان الأمة الإسلامية وسلامة الجماعة الإسلامية الناشئة ونشر الدين الإسلامي [٧] .

ويعد الطراز الأموي – الذي ينسب إلى الدولة الأموية التي اتخذت من دمشق عاصمة لها – هو أول طراز في الفن الإسلامي ، وهو طراز ذو طابع دولي لأنه انتشر في كل الأقطار التي فتحها المسلمون في العصر الأموي ، وقد مزج بين الفنين الساساني والبيزنطي [٨] ، حيث تقدمت الصناعات والفنون بعدما انتشر الإسلام في إيران وانقضى دور الزهد والتقشف الذي ساد العالم الإسلامي في نشأته واختلط العرب بغيرهم من الأمم العريقة في المدنية ، ولقيت صناعة النسيج تشجيعاً خاصاً في الأقاليم الإسلامية المختلفة لما سنه الخلفاء والأمراء من مكافأة رجالات الدولة بالخلع الثمينة من نفيس المنسوجات الحريرية .

وبانتهاء عصر الخلفاء الراشدين وبدأ عصر الخلفاء الأمويين ثم العباسيين بعد ذلك وبانتقال عاصمة الدولة الإسلامية من المدينة إلى دمشق ومنها إلى بغداد اقتربت عاصمة الدولة الإسلامية من نبع الحضارة والفن في إيران أصبح الخليفة العباسي مصطبغاً بالصبغة الإيرانية [٩] ، ومما يشهد بازدهار صناعة النسيج بإيران في فجر الإسلام أن بعض المدن الإيرانية كانت تدفع الجزية عدداً من

---

[1] - حسن إبراهيم حسن (دكتور) ، تاريخ الإسلام السياسي ، الجزء الأول ، الطبعة الأولى ، مطبعة حجازي ، القاهرة ، 1935 ، ص 336 .

[2] - رزق الله منقريوس (دكتور) ، تاريخ دول الإسلام ، الجزء الأول ، مطبعة الهلال بالفجالة ، القاهرة ، 1907 ، ص 30 .

[3] - سعاد ماهر (دكتور) ، النسيج الإسلامي ، مرجع سابق ، ص 92 .

[4]- Ross E., op. cit., pp: 11 – 25 .

[5]- Pope . A., an introduction to Persian art , op. cit , p: 146 .

[6] - حسن الباشا (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 105 .

[7] - علي الطايش (دكتور) ، الفنون الإسلامية المبكرة في العصرين الأموي والعباسي ، مرجع سابق ، ص 4 .

[8] - نفس المرجع ، ص 26 .

[9]- Ross E., op. cit., pp: 11 – 25 .

منســوجاتها النفيســة وترسله إلى بلاط الخليفة [1] ، وقد ظلت هذه المنسوجات في القرون الأولى بعد الإســلام مــتأثرة بالطراز الساساني ، ولا غرو فقد كان للمنسوجات الساسانية صيت واسع في الشرق الأدنى منذ العصر الجاهلي .

ولــيس للأقمشــة الإيرانــية التي ترجع إلى القرون الأولى بعد الفتح الإسلامي شأن عظيم من الناحية الفنية على الرغم من دقة صناعتها وجمال ألوانها [2] ، لكن ما تجدر الإشارة إليه هنا هو أنه لم يتم الحصول على عدد كبير من المنسوجات التي يتأكد نسبها إلى القرون الإسلامية الأولى ، لكنه قد تم الاستدلال على زخارف هذه الفترة من خلال زخارف الفخار والأعمال الفنية المعدنية وبعض زخارف الفريســكو الموجــودة في سامراء ، ومن بين هذه القطع القلائل التي يمكننا تأكيد نسبها إلى هذه الفترة قطعــة من الحرير كانت موجودة في كنيسة سان جوس St. Josse--sur--Mer ، وهي معروضة الآن فــي مــتحف اللوفر بباريس ، والتي تبين زخارفها أنها نسجت في خراسان في منتصف القرن العاشر الميلادي [3] .

وقــد أطنــب الجغرافيون والمؤرخون المسلمون في العصور الوسطى في الحديث عن إزدهار صــناعة النسيج في كثير من المدن الإيرانية مثل تستر ، أصفهان ، الري ، نيسابور ، مرو ، قزوين ، يزد ، بصنا ، قاشان ، أمل ، كازرون وشيراز [4] .

3 – 9- العصر السلجوقي (429 – 700 هـ/ 1037 – 1300 م) :

ينســب السلاجقة إلى سلجوق ، وهو أحد أمراء الترك [5] ، وينتمي السلاجقة الأتراك إلى قبائل الــتركمان الــرحل التــي هاجرت من براري القرقيز في آسيا الوسطى ، وشمل حكمهم إيران وتركيا والعراق [6] ، وتعد دولة السلاجقة من أهم الدول التي ظهرت على مسرح التاريخ الإسلامي [7] ، حيث انتقلــت أصول الفن الإيراني إلى مصر وسواحل البحر الأبيض المتوسط منذ العصر السلجوقي ، وكان فناً راقياً فيه جِدة وابتكار ، مما شجع الشعوب الأخرى على الاقتباس منه [8].

وقــد بدأت في عصر السلاجقة نهضة شاملة في صناعة النسيج وذلك بتأثير تيارين مختلفين : الأول ما أفاد النساجون على يد السلاجقة من الأساليب الفنية التي ازدهرت في آسيا الوسطى وأطراف الصين ، والثانــي ما ازدهر في بلاد الجزيرة من أساليب فنية إسلامية [9]، حيث كانت المنسوجات الإيرانية في القــرون الأولى السابقة ذات تصميمات وزخارف راقية لكن طرق نسجها كانت قليلة ، كما أن خلطات الألــوان كانت محددة ، وعندما جاء العصر السلجوقي اكتملت كل ملامح التفوق والروعة في صناعة

---

1 - علي الطايش (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 106 .

2 - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، مرجع سابق ، ص ص 243 ، 244 .

3- Ashton L., op. cit , pp: 86 – 93 .

4 - زكي محمد حسن (دكتور) ، فنون الإسلام ، دار الرائد العربي ، القاهرة ، ص 374 .

5 - رزق الله منقريوس (دكتور) ، تاريخ دول الإسلام ، الجزء الثاني ، مطبعة الهلال بالفجالة ،1907 ، ص 94 .

6 - نعمت إسماعيل علام (دكتور) فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية ، الطبعة الخامسة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1989 ، ص 131 .

7 - عبد المنعم محمد حسنين (دكتور) ، سلاجقة إيران والعراق ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة 1380 هـ/1970 م.

8 - عبد المنعم محمد حسنين (دكتور) إلتقاء الحضارتين المصرية والإيرانية ، بحث في " جوانب من الصلات بين مصر وإيران " ، وزارة الثقافة ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1975 ، ص 65 - 74 .

9 - زكي محمد حسن (دكتور) ، فنون الإسلام ، مرجع سابق ، ص 374 .

المنسوجات ، فقد حقق النساج والمصمم كلاهما درجة عالية من المهارة لا تشوبها شائبة ، كما تنوعت الأفكار والزخارف في انسجام قل أن نجده في أي عصر آخر [1].

وقد ظلت المنسوجات السلجوقية متأثرة تأثراً كبيراً بالفن الساساني وعناصره الزخرفية ، لكنها بدأت بمرور الوقت في وضع بعض هذه العناصر الزخرفية جانباً لتحل محلها بعض العناصر الزخرفية الإسلامية [2] متأثرة في ذلك بالأساليب الصينية من جهة ، وبالنقد الزخرفي الذي ظهر في الجزيرة العربية إذ ذاك بشمال العراق (الموصل) من جهة أخرى [3] .

وقد كان السلاجقة على جانب كبير من الخبرة والكفاءة جعلتهم ينفذون أدق الرسوم وأعقدها ، كما صنعوا الأقمشة ذات الوجهين وأنواعاً جميلة من الستان (الأطلس) ، أي أن المنسوجات السلجوقية امتازت بدقة الرسم وإتقان النسيج ورقة وخفة الوزن [4] ، وقد كانت مدينة الري ويزد وقاشان مراكز عظيمة الشأن في صناعة النسيج في العصور الوسطى ، [5] .

3-10- العصر المغولي (الدولة الإيلخانية :656-736هـ/1258-1336م)

المغول قبيلة من التتر (التتار) كانت تقيم حول بحيرة بيكال في جنوب سيبريا وتاريخهم القديم مظلم [6]، وقد جاء المغول بقيادة جنكيز خان وهاجموا البلاد الإسلامية واستولوا عليها ودمروها وتركوها خاويةً على عروشها ، واندثرت مدن متعددة بحيث لم يبق منها سوى الاسم فقط [7] ، وقد شمل حكم هذه الدولة الإيلخانية العراق وإيران [8] .

ويعتبر هولاكو مؤسس الدولة المغولية في فارس ، وقد استمر حكم المغول ثمانين عاماً ، حيث تسبب غزو المغول لبلاد فارس في فقد جزء كبير من فنون وتاريخ وكنوز فارس في هذه الفترة [9] ، حيث كان لسيطرة المغول على بلاد فارس تأثيرٌ كبير في فنون وزخارف النسيج ، حيث تم التخلي عن الرموز والزخارف التي كانت سائدة قبل الإسلام ، كما تم إحلال بعض الدرجات اللونية محل بعض الدرجات اللونية الأخرى للحصول على درجة جيدة من التباين اللوني ، ولم يكن ذلك ليتم إلا باستعمال الخيوط المعدنية [10]، على أنه لا يوجد سوى القليل من قطع النسيج الإيراني التي يمكن نسبها في شيء من التأكيد والحزم إلى العصر المغولي [11]، لذا فإننا لا نعرف إلا القليل عن المنسوجات الفارسية في هذه الفترة والتي كانت متأثرة – بلا شك – بالاقتباسات الكثيرة من الزخارف والأفكار والموضوعات الفنية الصينية [12].

1- Pope , A., an introduction to Persian art , op. cit , p: 73 , 74 .
2- Ashton L., op. cit , pp: 86 – 93 .
3 - أنور الرفاعي ، المرجع السابق ، ص 163 .
4 - أحمد توفيق ، المرجع السابق ، ص 59 .
5 - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، مرجع سابق ، ص ص 249 , 250 .
6 - رزق الله منقريوس (دكتور) ، تاريخ دول الإسلام ، الجزء الثاني ، مرجع سابق ، ص 267 .
7 - عبد السلام عبد العزيز فهمي (دكتور) ، تاريخ الدولة المغولية في ايران ، دار المعارف ، القاهرة ، 1981 ، ص 3 .
8 - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية ، مرجع سابق ، ص 203 .
9- Ross E., op. cit , pp: 11 – 25 .
10- Pope , A., Master pieces of Persian art , op. cit , p: 185 .
11 - ديماند ، م.س ، الفنون الإسلامية ، ترجمة أحمد عيسى ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1982 ، ص 264 .
12- Pope , A., an introduction to Persian art , op. cit , p: 150 .

وقـد انتشـرت صـناعة المنسوجات الحريرية والمقصبة في العصر المغولي ، وكان أسلوب زخارفهـا مسـتمداً من الأقمشة الصينية ، وقد عرفت باسم الأقمشة التتارية [١]، وكان من أهم مراكز صـناعة المنسوجات في العصر المغولي والتيموري هراه ، نيسابور ، تبريز ، قم ، سمرقند ، قاشان ، يـزد وأصفهان [٢]، على أن بعض مراكز النسيج الإيراني – لاسيما سوس وتستر – قد فقدت شهرتها السـابقة فـي عصـر المغول بسبب ما أصابها من التدمير على يد جيوشهم ، لكننا لا نجهل أن بعض المراكـز الأخـرى – لاسيما هراه ونيسابور – لقيت منهم تعضيداً عظيماً [٣]، وقد اشتهرت مدينة "قم" بـنوع من المنسوجات الحريرية عرف بإسمها " قِماش Qumash " ثم أصبح في العربية مرادفاً لكلمة نسيج [٤] .

3-11- *العصر التيموري* (771-906 هـ/ 1369-1500 م)

ظهـر فـي أواخـر القـرن 8هـ/14م غزو مغولي جديد لإيران قام به أحد الحكام المغوليين المحليـين الأقوياء ويدعى تيمورلنك [٥]، وتزعم الأسرة التيمورية أنها من نسل جنكيز خان ، أما تيمور نفسـه فقـد ولـد لأب كـان حاكمـاً على " كيش " في ما وراء النهر [٦]، وقد امتدت فتوحات الأسرة التـيمورية فـي عهد تيمورلنك من دهلي إلى دمشق ومن بحيرة آرال إلى خليج البصرة ، ولكن أولاد تيمورلنك لم يمكنهم الاحتفاظ ببلادهم طويلاً لاتساع حدودها وكثرة الطامعين فيها ، فانقسمت البلاد إلى دويلات صغيرة مما فتح الطريق أمام الصفويين [٧] .

وقد جاء العصر التيموري الفارسي بديباج مقصب وآخر موشى بالفضة كريعان جديد لصناعة النسيج [٨]، حيث استقدم تيمورلنك نساجين من الصين والشام أنتجوا الديباج المقصب بالذهب والفضة ، وكـان لإسـهاماتهم فضـل كبير فيما بلغته الصناعة من ازدهار، على أننا لم نعثر إلا على القليل من المنسـوجات التـي يـتأكد نسبها إلى هذه الفترة [٩] ، وقد شاع تطريز الرايات والستائر ، حيث كانت الأولـى ذاتِ تصـميمات وزخارف صينية بحتة غالباً ، أما الثانية فكانت – على ما يبدو – ذات طابع مختلف ، حيث بدأت تظهر الإبداعات والابتكارات الفارسية الخاصة [١٠].

3-12- *العصر الصفوي* (907 – 1148هـ/ 1502 – 1736 م)

يعتـبر العصـر الصفوي أول عصور السلسلة التي تضم شاهات إيران التي تتكون من خمس أسـر تنتمي إلى عناصر مختلفة وهي الأسرة الصفوية ، الأفغانية ، أسرة أفشار ، أسرة الزنديين وأسرة

---

[1] - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية ، مرجع سابق ، ص 216 .
[2] - زكي محمد حسن (دكتور) ، فنون الإسلام ، مرجع سابق ، ص ص 376 ،377 .
[3] - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية ، مرجع سابق ، ص 252 .
[4] - أحمد توفيق الزيات ، المرجع السابق ، ص 65 .
[5] - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 229 .
[6] - بوزورث كليفورد أ. ، الأسرات الحاكمة في التاريخ الإسلامي ، ترجمة حسين علي اللبودي ، الطبعة الثانية ، مؤسسة الشراع العربي ، الكويت ، 1995 ، ص 230 .
[7] - عائشة عبد العزيز التهامي (دكتور) ، النسيج في العالم الإسلامي منذ القرن (8-11 هـ/ 14-17 م) ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الإسكندرية ، 2003 ، ص ص 45 ، 46 .
[8] - كونل أرنست ، الفن الإسلامي ، ترجمة أحمد عيسى ، إدارة الثقافة بوزارة التربية والتعليم ، القاهرة ، بدون تاريخ ، ص ص 101،100.
[9] - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 238 .
[10]-Pope, A.,asurvey of Persian art,vol.5, Manafzadeh group,Tehran,Oxford University press,London,1964,p: 2157.

القاجاريين [١] ، وينسب الصفويون إلى الشيخ صفي الدين الأردبيلي (650 – 735 هـ) [٢]، وقد تعددت الآراء واختلفت حول موضوع نسب الصفويين لآل البيت ما بين مؤيد ومعارض [٣] .

وقد ظهرت الأسرة الصفوية في بداية القرن 10هـ/16م في مدينة أردبيل بشمال غرب إيران ، وقد تمكن الشاه إسماعيل من الاستيلاء على أزربيجان من الحاكم الأقيونيلي ، ثم أخضع بلاد فارس كلها [٤] ، وما أن تولى العرش الشاه عباس حتى شهد عصره اهتماماً كبيراً بالفن والفنانين ، حيث اهتم الشاه عباس دون غيره من الشاهات بالفن والفنانين ، لذا احتلت إيران في عهده مكاناً مرموقاً في العالم الإسلامي على المستوى الحضاري والثقافي واستطاع بسياسته تحقيق الأمن والاستقرار الداخلي والخارجي ، وشجع الفنون والآداب ، وزادت حركة التشييد والعمران ، ووصلت الفنون والحرف إلى أوج ازدهارها [٥] ، كما حرص الشاه عباس على تحقيق الانفتاح التجاري لبلاده على العالم شرقه وغربه ، كما حرص على أن يجعل من أصفهان العاصمة مركزا تجارياً هاماً في الشرق يفد إليه التجار من جميع أنحاء العالم ، حيث كانت تجارة إيران تعتمد بالدرجة الأولى على تجارة الحرير[٦].

ويعتبر العصر الصفوي هو العصر الذهبي لصناعة النسيج الإيراني [٧]،حيث كانت صناعة المنسوجات هي الحرفة الأولى التي يفضلها معظم الصناع والفنانين في العصر الصفوي في إيران[٨]، حيث استخدم النسيج – إلى جانب استخدامه في صناعة اللباس وإهدائه كخلع – في كسوة الحوائط والجدران ، كما اتخذ كستور تفصل بين الجدران ، وفي هذه الحالة فإنها تقوم مقام الأبواب [٩]، ويذكر الرحالة أن الملك ورجال البلاط وعلية القوم يرفلون في الملابس المصنوعة من الديباج وغيره من الأقمشة الثمينة المحلاة بخيوط الذهب والفضة ويركبون الخيل ذات السرج العالية النفيسة ، ويستعملون في قصورهم ورحلاتهم فرشاً وستائر وأدوات مصنوعة من أجمل ضروب النسيج على الإطلاق [١٠]،

وقد تعددت أنواع المنسوجات التي أنتجتها المصانع في ذلك العصر من منسوجات حريرية سادة ومتعددة الألوان إلى منسوجات حريرية موشاة بخيوط الذهب والفضة فضلاً عن المنسوجات المخملية أي الوبرية [١١] ، حيث وصل النساجون إلى ثروة زخرفية لم تعرفها في العصور السابقة ، وأقبلوا على زخرفة منسوجاتهم بالزهور والفروع النباتية ومناظر الحدائق والطيور والحيوانات والأشكال الآدمية [١٢]، أما التأثيرات الصينية والتي كانت تقل أو تزيد منذ العصور الساسانية فقد عادت بقوة بسبب التجارة والرحالة وهجرة الفنانين [١٣] .

---

1 - أحمد السعيد سليمان ، تاريخ الدول الإسلامية ومعجم الأسرات الحاكمة ، الجزء الثاني ، دار المعارف ، القاهرة ، 1972 ، ص 554 .

2 - نصر الله فلسفي ، إيران وعلاقاتها الخارجية في العصر الصفوي ، ترجمة محمد فتحي يوسف الريس ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، 1989 ، ص: ج .

3 - بديع جمعة وأحمد الخولي ، تاريخ الصفويين وحضارتهم ، الجزء الأول ، القاهرة ، 1976 ، ص ص 28 – 29 .

4 - بوزورث كليفورد أ. ، المرجع السابق ، ص 237 .

5 - نعمت إسماعيل علام (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 238 .

6 - بديع محمد جمعة (دكتور) ، الشاه عباس الكبير ، دار النهضة العربية ، بيروت، 1980 ، ص 81 .

7- Pope, A., Master pieces of Persian art , op. cit , p: 185 - 187 .

8-Ashton L., op. cit , pp: 86 – 93 .

9 - سعاد ماهر (دكتور) ، النسيج الإسلامي ، مرجع سابق ، ص 98 .

10 - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية ، مرجع سابق ، ص ص 256 - 257 .

11 - أحمد توفيق الزيات ، المرجع السابق ، ص 74 .

12 - أبو صالح الألفي ، المرجع السابق ، ص 292 .

13- Pope, A., an introduction to Persian art , op. cit, p: 161 .

ولقد ظلت المنسوجات الإيرانية معشوقة الرحالة والتجار مثل ماركو بولو Marco polo ، حيث كانت المنسوجات الحريرية ومنسوجات الأطلس الآتية من منطقة يزد هي أهم هذه المنسوجات الإيرانية الشهيرة والتي كان يتم إرسالها على شكل هدايا إلى السلطان العثماني ، حيث كانت صناعة المنسوجات الحريرية هي أهم أنواع المنسوجات ، كما كانت تجارة الحرير هي التجارة الأساسية في إيران في بداية القرن11هـ/17م ، حيث تدلنا الوثائق التجارية والدبلوماسية أن إجمالي الحرير قد وصل إلى 103 مليون كجم تقريباً عام 1027هـ/ 1618م ، بينما وصلت هذه الكمية إلى حوالي 207 مليون كجم عام 1081هـ/ 1670م(١)، وقد وجد هربرت Herbert الرجال يلبسون الملابس القطنية المطرزة بالحرير والخيوط المعدنية ، كما أن المفارش والمعلقات والأوسدة هي أكثر المطرزات وأشدها نسبة إلى هذه الفترة(٢).

وتعتبر هراة ، تبريز ، يزد ، أصفهان ، قاشان ، رشت ، مشهد ، قم ، نساوه ، سلطانية ، أردستان وشروان أشهر مراكز صناعة النسيج فى العصر الصفوى (٣) ، حيث اشتهرت قاشان بالمنسوجات الحرير المطرزة بالذهب والفضة ، ولم تكن في فارس كلها منطقة بها كل هذه الكميات من نسيج الأطلس Stain ، القطيفة Velvet ، التفتة Taffeta ، العتابي Tabby-weav والدمقس Damask (٤).

وقد خلف الشاة عباس الأول على عرش إيران سلسلة من الشاهات الضعاف ، حتى أن هناك مثلاً إيرانياً معروفاً معناه " عندما توقف الأمير الشاة عباس الكبير عن الحياة توقفت إيران عن الانتعاش والرخاء " ، وعلى هذا النحو انقرضت أسرة الصفويين (٥) .

13-3- عصر الأفغان والأفشاريين والزنديين والقاجاريين (12هـ/18م و13هـ/19م)

ساءت أحوال إيران في فترة حكم الشاه عباس الثالث نظراً لكثرة حركات العصيان والاضطرابات المستمرة (٦)، ففي السنوات الأولى من القرن 13هـ/19م أعلن " برويز " – الحاكم الصفوي لأفغانستان – نفسه حاكماً مستقلاً ، وفي عام 1135هـ/1722م قام ابنه محمود بغزو فارس ، ثم قام الأفغان باحتلال الكثير من الأراضي الفارسية لعدة سنوات إلى أن ظهر نادر شاه وأخرجهم منها (٧)، ويرجع نسب نادر قلي (نادر شاه) إلى قبيلة أفشار شمال إيران ، ولكن حكمه لم يدم طويلاً حتى تولى حفيده شاه رخ ، إلا أنه لم يستمر أكثر من عام ، حيث كانت نهايته على يد أغا محمد خان مؤسس أسرة قاجار (٨) .

وبينما كانت قبيلة أفشار في الشمال كانت قبيلة زند في الجنوب ، حيث تعرضت إيران للفوضى العارمة بعد مقتل نادر شاه إلى أن تمكن كريم خان زند من حكم جزء كبير من الدولة

1- Patricia L., Islamic textiles , British museum press, London, 1995, pp: 108 - 110 .
2- Pope, A., op. cit, p: 169 .
3 - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية ، مرجع سابق ، ص 259 .
4- Patricia L., op. cit . p: 110 .
5 - عائشة عبد العزيز التهامي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 53 .
6 - أحمد السعيد سليمان (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 546 .
7 - بوزورث كليفورد أ. ، المرجع السابق ، ص ص 239 ، 238 .
8 - سمية حسن محمد إبراهيم ، المدرسة القاجارية في التصوير ، دراسة أثرية فنية ، رسالة ماجستير ، قسم الآثار الإسلامية ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1977 ، ص ص 7 - 8 .

وعاصـــمة شيراز ، وبعد وفاته تبعه عدد من الملوك الضعاف كان آخرهم لطف على خان ، وبمجيء عام 1200هـ/ 1786م قام أغا محمد خان القاجاري بتوحيد فارس ونقل العاصمة إلى طهران (١) .

وقد قامت الأسرة القاجارية بإجبار الأسرة الزندية على البقاء في الإقليم الجنوبي من إيران عام 1208هـــ/1794م ، كما اكتسحت البقية الباقية من حكم الأفشاريين في خراسان ، وتم إرسال الأمراء القاجاريين إلى الأقاليم كحكام لها (٢) .

ويسجل القرنان 12هـ/18م و13هـ/19م تأخراً ملحوظاً في صناعة المنسوجات الحريرية في إيران بسب الحروب الخارجية التي قامت بين الدولة الصفوية والدولة العثمانية ، بالإضافة إلى اختلال الـنظام الداخلـي ممـا أدى إلـى اضطراب اقتصادي تبعه تدهور فني وصناعي خاصة في صناعة المنســوجات (٣) ، لكــنه وبالــرغم من الفقر الذي ازداد في القرن 12هـ/18م والذي أدى إلى الرتابة والملــل وأصاب كل الصناعات بالشلل ، إلا أن عبقرية الفنان والصانع الإيراني قد استمرت في التعبير عــن نفســها بإبداعات وابتكارات جديدة ذات قيمة وجاذبية وملائمة أيضاً للحالة الاقتصادية المتدهورة التي عليها البلاد (٤).

وتذكر بعض المراجع أن إنتاج المنسوجات الحريرية الراقية لابد وأن يكون قد استمر في بلاد فــارس فــي الربع الأخير من القرن 12هـ/18م ، حيث كان من بين الهدايا المحمولة إلى قندهار في المفاوضــات مع الأفغان هدية تتكون من 20000 وشاح من الحرير (٥) ، حيث كان الإنتاج عظيماً في بدايــة القرن 12 هـ/18م ، ولكن الأزمة الاقتصادية طغت على البلاد بعد الفتح الأفغاني ، وقنع القوم بالرخــيص من الأقمشة – ولاسيما المنسوجات المطبوعة (٦) ، كما أقبلوا أيضاً في القرنين 12هـ/18م و13هــ/19م علــى تطريــز المنسوجات القطنية بخيوط الحرير ولاسيما ما كان يصنع منه سراويل النســاء والمفــارش (٧) ، لأن التقدم الفني إنما يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالحالة الاقتصادية التي وصلت إليها إيــران في القرنين 12هـ/18م و13هـ/19م ، تلك الحالة التي وصلت إلى درجة من الضعف بسبب الحــروب التي قام بها نادر شاه ، ثم جاء سلاطين آل قاجار بإسرافهم وبذخهم ، فانحصرت الثروة في أيديهم ومن ثم انعكس هذا على الإنتاج الفني (٨).

وقد اتبع النساجون القاجاريون نماذج المنسوجات الأفشارية في الزخارف ، حيث كانت الرموز والزخارف كلها مستوحاة من زخارف منسوجات القرنين 10هـ/16م و 11هـ/17م ، لذلك فإن هناك العديــد مــن المنسوجات التي يعود تاريخها إلى بداية القرن 14هـ/20م وقد تم تصنيعها على أنها من منسوجات العصر الصفوي (٩).

وقــد شــاع التطريز في القرن 13هـ/19م في إيران بدءاً من المنسوجات المستعملة في سرج الــدواب وتأســيس البيــت مشــتملاً ذلك على المعلقات Hangings ، الأغطية والمفارش Covers ،

[1]- Ross E., op. cit , pp: 11 – 25 .
[2]- Patricia L., op. cit , p: 125 .
[3] - سعاد ماهر (دكتور) ، النسيج الإسلامي ، مرجع سابق ، ص 99 .
[4]- Pope , A., an introduction to Persian art , op. cit , p: 167 .
[5]- Pope , A., asurvey of Persian art , op. cit , p: 2146 .
[6] - زكي محمد حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، مرجع سابق ، ص 267 .
[7] - سيد محمود خليفة (دكتور) ، تاريخ المنسوجات ، مطبعة نهضة مصر ، القاهرة ، 1961، ص ص 229 - 230 .
[8] - سمية حسن إبراهيم ، المرجع السابق ، ص 26 .
[9]- Patricia L., op. cit , p: 125 .

والمســـاند Cushions ، كمـــا أنه كان مستعملاً في عناصر زخرفية معينة في ملابس الرجال والنساء والأطفـــال [١] ، وكـــان مـــن أهم مراكز صناعة النسيج في القرنين 12هـ/18م و13هـ/19م فارس الشـــرقية ، يـــزد ، قاشـــان ، أصفهان وأبيانا ، حيث ظلت هذه المراكز تلعب أدواراً فعالة في صناعة النســـيج ، أمـــا تبريز وأردبيل فقد كانتا بمثابة مراكز ثانوية لتصنيع المنسوجات الحريرية البسيطة أو السادة [٢].

وقـــد حكم القاجاريون في الفترة ما بين 1193-1342هـ/ 1799-1924م ، وكان ناصر الدين شـــاه (1878-1896م) أشهر ملوك هذه الأسرة [٣] ، ثم تعرضت إيران للتدخلات والأطماع الخارجية التـــي لم تستطع معها أن تحافظ على سلطانها حتى تمكن رضا – رظا – خان ، القائد العام للجيش من أن يـــتجه إلـــى مجلس الأمة ويقصي القاجاريين من الحكم عام1342هـ/ 1924م ، وهو التاريخ الذي اعـــتلى بعده العرش الفارسي تحت اسم رضا شاه البهلوي ، والد الشاه محمد رضا البهلوي الذي أقصـــى عن العرش عام 1399هـ/1979م بقيام الثورة الإسلامية وإعلان النظام الجمهوري [٤] .

مدرسة بخاري :

ازدهـــرت في إقليم بخارى مدرسة فنية في القرن 10هـ/16م يمكننا أن نعتبرها ذيلاً لمدرسة بهزاد ، والواقع أن الأحداث السياسية التي وقعت في خراسان وبلاد ما وراء النهر في بداية القرن 10 هـــ/16م هـــي التـــي أدت إلـــى قيام هذه المدرسة فإن مدينة هراه سقطت في يد شيباني خان زعيم الأوزبـــك ســـنة 913هـــ/1507م ، لكن الشاه إسماعيل الصفوي انتزعها من يد الشيبانيين بعد ثلاث سنوات ، وتقلص حكمهم إلى بلاد ما وراء النهر ، وصاروا يحكمون من سمرقند وبخارى .

وقـــد هاجـــر إلى هاتين المدينتين كثير من الفنانين في هراه ، ولا سيما أن قيام الدولة الصفوية في هذا الإقليم كان معناه فرض المذهب الشيعي عليه بعد أن كان يتبع المذهب السني في عصر تيمور وخلفـــاؤه وفـــى عصر الشيبانيين ، ثم استولى الأوزبك مرة ثانيه على هراه ، ونهبوها سنة 941هـ/ 1535م ، فهاجـــر إلـــى بخارى جمهرة الباقين فيها من رجال الفن ، وقامت على أكتاف هؤلاء الفنانين في مهجرهم مدرسة بخارى .[٥]

1- Patricia L., op. cit , p: 140 .
2- Pope , A., asurvey of Persian art , op. cit , p: 2146 .
3- Ross E., op. cit , pp: 11 – 25 .

4- بوزورث كليفورد أ. ، المرجع السابق ، ص ص 242 - 246 .
5- زكي حسن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، المرجع السابق ، ص 108 .

الفصل الثاني

المنسوجـات ومواد التقوية

مقدمة تاريخية - تقنيات - ماهية

1- تاريخ وتقنيات صناعة المنسوجات :

تعتبر صناعة المنسوجات من أقدم الصناعات التي نشأت مع الإنسان وكانت وليدة حاجته إلى وقايـــة نفسه من العوامل الجوية ، وقد تدرج فيها في سلم التطور كما تدرج في غيرها من الصناعات الأخـــرى [1] ، ويرى البعض أن عمليات الغزل والنسيج والصباغة قد عرفها المصريون القدماء منذ عصـــور مـــا قبل التاريخ [2] ، حيث استخدمت المنسوجات منذ زمن بعيد لحماية الإنسان من الحرارة والـــبرودة [3] ، وعـــادة ما كانت تصنع من خيوط يتم عزلها من ألياف ذات أصل نباتي أو حيواني أو معدني بطرق مختلفة [4] ، على أن هذه الألياف لابد وأن تتمتع بالعديد من الخواص الجيدة التي تساعد على إمكانية غزلها ونسجها ، ومن هذه الخواص: المتانة ، المرونة ، الليونة ، طول الشعرة ، النعومة ، القدرة على الاستطالة ... إلخ [5].

وقـــد كانـــت حرفة الغزل والنسيج قبل الثورة الصناعية من الحرف المنزلية اليومية ، حيث تغـــزل الشعيرات إلى خيوط باليد باستخدام أبسط الوسائل الميكانيكية (المغزل) ثم جاءت طريقة الغزل بالماكيـــنات مـــنذ حوالـــي مائتـــي عام ، ثم حدث تطور ضخم في هذه الصناعة في مطلع القرن 19 الميلادي ، وبدأت تدار آلات الغزل والنسيج ميكانيكياً ثم إليكترونياً في الوقت الحاضر [6] .

وقـــد قـــام الإنسان قديماً بعمل التراكيب النسيجية البسيطة التي يتم إحداثها عن طريق تعاشق خـــيوط الســـدى واللحمة ، ثم تطور الأمر بعد ذلك حيث تم التوصل إلى العديد من التراكيب النسجية المخـــتلفة مثل النسيج السادة plain weave ، النسج المبرد twill weave ، النسيج الأطلس stain weave ومشتقاتهم ... إلخ [7] ، كما تطورت عمليات الصباغة جنباً إلى جنب مع تصنيع المنسوجات نظـــراً للترابط الشديد بينهما ، شأنها شأن عمليات التطريز والتي جاءت نتيجة رغبة الناس في زخرفة وتزيين أنفسهم وملابسهم ، ونحن مدينون – بلا شك – لهذه الرغبة الجميلة لدى هؤلاء الناس في حب الزيـــنة والجمال ، مدينون بكل النماذج الجميلة من المنسوجات التي تم حفظها حتى وصلت إلينا على شكل ملابس ، سجاجيد ، معلقات حوائط ، أغطية ، خيام ، رايات ، أعلام ... إلخ [8] .

وكانت كل الصبغات المستخدمة للحصول على الدرجات اللونية المختلفة صبغات ذات مصادر طبيعـــية Natural Sources سواء نباتية Vegetable أو حيوانية animal أو معدنية Mineral ، فعلى سبيل المثال استخدمت النيلة الطبيعية Natural indigo والوسمة Woad للحصول على الصبغة الزرقاء ، بينما استعملت الفوة Madder ، القرمز Kermes ، الكوكنيل cochineal ، اللعل أو اللاكة Lac dye ، العصـــفر Safllower ، الحـــناء Henna والأرخـــيل ، أما الصبغة الصفراء فكان يتم الحصـــول علـــيها من مصادر متعددة أيضاً مثل الكركم Turmeric ، الزعفران Saffron البليحة

---

1 - عبد الرافع كامل (دكتور) ، مدخل إلى تكنولوجيا النسيج والتابستري ، الطبعة الثانية ، دار المعارف ، القاهرة ،1992 ، ص 7 .

2 - لوكاس ، ألفريد (كيميائي) ، المواد والصناعات عند قدماء المصريين ، ترجمة زكي اسكندر ومحمد زكريا غنيم ، الطبعة الأولى ، مكتبة مدبولي ، القاهرة 1992 ، ص ص 235 - 241 .

- Nicholson, p., and Shaw I., ancient Egyptian materials and technology,Cambridge university press, 2000, pp: 268-278.

3 -Flury–Lemberg M. Texile Conservation and research , Swizarland , 1988 , p: 13

4 - Seagroatt M., abasic textile book , New York , 1975 , p: 7 .

5 - محمد أحمد سلطان (دكتور) ، الخامات النسجية ، دار المعارف ، الإسكندرية ، بدون تاريخ ، ص ص 13 – 17 .

6 - ياسين السيد زيدان (دكتور) ، علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 1988 ، ص 50 .

7 - Mary L.C. and Martha E. J. , Introduction to textile , India , 1980 , pp: 3 – 6 .

8 - Flury – Lemberge M., op. cit , p: 13 .

weld ، الجهرة (البذور الفارسية) Persian Berries ، الفسطيط Fustic ، السماق young Fustic [1] والعصـــفر أيضـــاً [2] ، أما الصبغة البنية فكان يتم الحصول عليها من الكاد الهندي cutch ، بينما الصبغة السوداء كان يتم الحصول عليها من خشب البقم log wood [3] ، حيث كان يتم الحصول على الألـــوان بطـــريقة سهلة ، عن طريق غلي النباتات أو بذورها أو أوراقها أو زهورها أو جذورها في المـــاء مثل عملية الطبخ ثم ترشيح محلول الصبغة ، ولجعل اللون ثابتاً كانت تستعمل لذلك مرسخات mordants ذات مصادر طبيعية أيضاً [4] .

وقـــد كـــان عـــام 1272هـــ/1856م بداية عهد جديد في صباغة المنسوجات عندما اكتشف الكيميائي Perkin W.H. كيفية عمل الصبغة الصناعية من قطران الفحم ، وهذه الصبغة هي الموفيين Mauvein ، تـــلا ذلـــك تجهـــيز عدد كبير من الصبغات التي عرفت منذ ذلك الوقت باسم صبغات الأنيليـــن ، وهـــي المعروفة الآن باسم الصبغات القاعدية [5] ، أما عن الألياف المستعملة في صناعة المنســـوجات فقد كانت كلها ذات أصول طبيعية مثل الكتان Linen ، الصوف Wool ، الحرير Silk والقطـــن Cotton ، حـــتى تـــم التوصل إلى صناعة الرايون rayon وأسيتات السليلوز cellulose acetate ــ والتـــي تسمى بالحرير الصناعي ــ عام 1307هــ/1890م ، ثم تطورت صناعة رايون الفسكوز وألياف الأسيتات [6] .

---

1 - ياسين السيد زيدان (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 227 ، 226 .

2 - Wickens H., Natural dyes for spinners & weavers, London, 1990, p: 9 .

3 - ياسين السيد زيدان (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 227 .

4 - Wickens H., op. cit , p : 9 .

5 - ياسين السيد زيدان (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 228 .

6 - Alexandar, P., Textile products , USA , 1977 , p: 6 .

2- تاريخ اللواصق ومواد التقوية :

لقد كان لعاب الإنسان هو أول المواد اللاصقة الطبيعية Natural adhesive materials التي عـرفها الإنسان وتعامل معها ، حيث استعمله في تثبيت الأوراق ببعضها أو بأصابعه عند التعامل معها ، كمـا تلعب المواد اللاصقة الطبيعية المتكونة داخل جسم الإنسان دوراً هاماً في عملية التكاثر ، حيث خلـق الله سبحانه وتعالى الحيوانات المنوية للرجل تسبح في سائل عبارة عن مادة سائلة تعرف بالسائل المـنوي لـتعمل على تثبيت الحيوانات المنوية على جدار رحم المرأة ، كما يحتوي الجسم أيضاً على العديـد مـن المـواد اللاصـقة مـثل المخاط الذي جعله الله سبحانه وتعالى مادة لاصقة لتلتصق به الميكروبات والأتربة ، أما الحيوانات ــ علاوة على مشابهتها للإنسان في عملية التكاثر ــ فإن بعضها يفـرز مـادة مـنفرة تحميها من الإفتراس ، كما تفرز بعض الطيور والحشرات مادة لاصقة مع لعابها اللـزج لتثبيـت وبـناء أعشاشـها ، كما تستعمل بعض الحيوانات لعابها اللزج كمادة لاصقة لاصطياد الحشـرات ، كمـا تفرز ديدان الحرير مواد لاصقة سامة ذات رائحة منفرة أثناء وضع شرانقها للحفاظ علـيها ، كما تفرز بعض الأسماك أيضاً مواد لاصقة سامة تجمع بها بيضها حتى يفقس دون أن يُعتدى علـيه ، كما تفرز بعض النباتات أيضاً مواد لاصقة لتثبيت حبوب اللقاح ، كما تفرز بعض النباتات آكلة الحشرات موادها اللاصقة لتلتصق بها الحشرات [١] .

وكمـا هـو معروف فإن المنسوجات الأثرية تتألف من تراكيب ومكونات عضوية – باستثناء الخـيوط المعدنية metal threads – متمثلة في الخيوط المنسوجة بها ، وهذه الطبيعة العضوية تجعل المنسـوجات أكـثر تأثراً بعوامل وقوى التلف المختلفة من ناحية ، كما أنها قد تتعرض أيضاً للإجهاد والقدم والتمزق من ناحية أخرى ، وذلك لأن بعض هذه المنسوجات كان معداً في الأصل للاستخدام في أغـراض الحياة اليومية كالملابس مثلاً ، كما أن هذه المنسوجات – ونظراً لاختلاف الأفكار والثقافات – مـن الممكـن أن يكون قد أعيد استعمالها بعد ذلك في أغراض أخرى غير التي أُعدت لها ، لذا فإن من الأهمية بمكان أن نعتز بهذه المنسوجات ونعمل على ترميمها وصيانتها وإلا أصبحت عرضة للتلف والفناء [٢] .

وقد كانت عمليات تقوية المنسوجات في الماضي تعتمد على تثبيت المنسوجات على خلفية قوية مـن ألـياف طبيعـية بشـغل الإبرة needle works [٣] ، كما كان هناك خيار آخر وهو لصق هذه المنسـوجات باسـتعمال أحد الراتنجات الطبيعية مثل الدامار Dammar ، المصطكي Mastic ، شمع العسـل Bees wax ، والـزيوت الجفوفـة drying oils ، الصمغ العربي Gum Arabic ، غراء السـمك Fish glue ..... إلـخ ، حيث كانت هذه الراتنجات هي المستعملة حتى بداية الثلاثينيات من القرن الماضي [٤] .

---

[1]- أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المواد اللاصقة والطلائية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 2000 ، ص ص: 12-15 .

[2]- Flury-Lemberge M. , op. cit , p: 13 .

[3]- Plenderlith H. and Werner A.,the conservation of antiquities and works of art, treatment, repaire and restoration, London, 1971, p:105.

[4]- De Witte E., Resins in conservation : Introduction to their properties and application. in " Proceedings of the symposium, resins in conservation ", Edinburgh, 1982, pp: 1:1- 1: 6.

وتلعـــب الراتـــنجات دوراً كبـــيراً فـــي كافة أغراض الحياة اليومية [1] ، كما أنها تستخدم في عمليات اللصق والتقوية منذ عصور ما قبل التاريخ ، كما أن العديد من المواد قد استخدمت في العصر الفرعونـــي في عمليات اللصق منها الجبس (المصيص) ، الراتين (الرتنج) ، الزلال (بياض البيض) ، شمع العسل ، الصمغ ، الطين ، الغراء ، سبيكة اللحام ، ملح الطعام ، النشا والنطرون[2].

وقـــد وُجدت في كثير من الآثار الرومانية والإغريقية آثار استعمال بعض الراتنجات والصموغ والشـــموع الطبيعية نباتية كانت أو حيوانية في كثير من الأغراض مثل تثبيت الأخشاب ببعضها أو في الطـــلاءات أو فـــي لصـــق بعض أجزاء التماثيل والأعمدة ببعضها ، أما العرب فقد استخدموا المواد اللاصـــقة مـــن النباتات مثل الصمغ العربي ، كما صنع العرب المواد اللاصقة من النشا النباتي ، كما اســـتخدمت محالـــيل النشـــا في المنسوجات قبل الطباعة عليها ، كما استخدم العرب المواد اللاصقة الحيوانية مثل الغراء من حوافر وعظام الحيوانات واستعملوها في لصق الأخشاب وأجزاء الأثاث وفي صـــناعة الـــورق ، ومع نشاط علم الكيمياء عند العرب تم إجراء كثير من العمليات الكيميائية البسيطة على بعض المواد لتحضير بعض المواد اللاصقة الصناعية كسليكات بعض المعادن كالصوديوم [3] .

ولم يكن من الغريب مطلقاً أن تتم تقوية المنسوجات في الماضي بلصقها على خلفية من الكتان أو الـــورق باســـتعمال أحـــد هذه اللواصق الطبيعية ولكن كانت النتيجة سيئة للغاية حيث أدى ذلك إلى تصـــلب المنســـوجات وتـــبقعها أحـــياناً [4] ، فضلاً عن التغير الذي حدث للألوان بالإضافة إلى النمو الفطري والبكتيري [5] ، إلا أن عمليات اللصق هذه كانت تتمتع بدرجة تثبيت جيدة استطاعت أن تحفظ لنا العديد من المنسوجات [6] .

وبـــدءاً من نهاية الأربعينات من القرن 13هـــ/ الثلاثينيات من القرن 19 م دخلت الدنيا عالم البولـــيمرات الصناعية بتوصل شارلس جوديير Charles Goodyear إلى إنتاج المطاط الصناعي من المطـــاط الطبيعـــي خـــلال عملـــية تســـمى عملية الفلكنة Vulcanization، وبعدها وبما يقارب على الأربعيـــن عامـــاً تم إنتاج السليولويد Celluloid (عبارة عن بلاستيك صلب يتكون من النيتروسليلوز) وبالـــرغم مـــن ذلـــك الـــنجاح فقد ظل تطور علم البوليمرات الصناعية يسير بخطى بطيئة حتى نهاية الأربعيـــنات من القرن 14هـــ/الثلاثينيات من القرن 20م عندما تطور إنتاج بعض المواد مثل الفينيل ، النيوبرين ، البوليسترين والنايلون [7] .

وقـــد تدخلـــت البوليمرات الصناعية في العصر الحديث في مناحي الحياة اليومية ، فالمقاعد ، الطاولات ، أدوات المائدة ، الأسقف المعلقة ، طلاء الجدران ، السيارات ،الطائرات ، مركبات الفضاء ، أجهـــزة التلـــيفون ، المســـجلات السمعية والبصرية ، أعمدة الإنارة ، الملابس ..... إلخ لا تخلو من الأجـــزاء البلاستيكية في صنعها [8] ، كما تدخل البوليمرات الصناعية في عمليات اللصق بكافة أشكالها

---

[1] - Geldermann J., etal, best available techniques in the sector of adhesives application, in "international journal of adhesion and adhesives", vol.24, issue1, 2004, pp:85-91.

[2] - لوكاس ، ألفريد (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص 13

[3] - أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 8 – 10 .

[4] - Beecher E., The conservation of textiles, in"conservation of cultural properties", UNESCO,1979, pp:251–264.

[5] - Plenderlith H. and Werner, A., op. cit , p : 105 .

[6] - Beecher E., op.cit. pp : 251 – 264 .

[7] - http : // www. Plu. edu. / ~libr / web / polymer . html .

[8] - عادل محمد سويلم (كيميائي) ، اللواصق ، الطبعة الأولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، الجيزة ، 1994 ، ص 11 .

خاصـــة لصـــق الأثاث ، فمنذ مطلع القرن 14هــ/20م أصبحت اللواصق الصناعية هي الأكثر شيوعاً وهيمـــنة علــى عمليات لصق منتجات الأثاث وحلت محل اللواصق الطبيعية نظراً لتطورها وخواصها الجيدة وملائمتها لكافة الأغراض [١] ، كما استعملت البوليمرات الصناعية أيضاً في لصق بعض أجزاء من الطائرات منذ ما يزيد على خمسين عاماً [٢] .

ونظـــراً للتطور الكبير في مجال البوليمرات الصناعية فقد اختلف الأمر كثيراً في مجال تقوية المنســـوجات الأثـــرية حالياً ، حيث تم أولاً استبدال الخلفية أو الحامل بحامل جديد مصنوع من الألياف الصناعية مثل النايلون Nylon والتريلين Terylene ، وتتميز هذه الحوامل بكونها أقوى وأكثر تحملاً ، فضلاً عن الثبات الكيميائي ، كما أنها ليست عرضة للإصابات البيولوجية ، وثانياً تم إحلال اللواصق الصناعية محل اللواصق الطبيعية [٣] .

وفي نهاية القرن 13هــ/19م ، ومع زيادة الثروة النباتية كان استعمال أول بوليمر صناعي في مجال ترميم وصيانة الآثار ، وكان هذا البوليمر هو نترات السليلوز cellulose nitrate ، كما ظهرت باقـــي مشـــتقات السليلوز cellulose derivatives ومركبات السليكون silicon compounds عام 1338هــــ/ بداية عام 1920 م[٤] ، كما أدى التقدم العلمي الكبير في مجال الكيمياء العضوية في فترة الســـبعينات إلــى ظهـــور مجموعـــة كبيرة من البوليمرات الصناعية الجديدة والتي تعرف عادة باسم بلاســـتيك Plastics ، وهـــناك أنواع معينة منها ذات فعالية وكفاءة عاليتين في مجال ترميم وصيانة الآثار [٥] ، وبذلك أصبح لدينا مجموعة متنوعة من البوليمرات الصناعية رهن إشارة المرمم [٦] .

وتســـتخدم الراتنجات الصناعية استعمالات متعددة في مجال ترميم وصيانة الآثار بصفة عامة وتقويـــة المنســـوجات بصفة خاصة ، من هذه الاستعمالات عمليات التقوية Consolidation ، اللصق Adhesion ، الطـــلاء الســـطحي Coating ، التشـــكيل Moulding ، الصب Casting [٧] ،عمليات الصـــلب المؤقتة Temporary stiffening agents [٨] منسوجات صناعية على شكل حوامل تبطن بها المنسوجات الأثرية New supporting materials [٩] رقائق ماصة للأشعة فوق البنفسجية UV absorbers [١٠]

ولقـــد دارت العديـــد مـــن المناقشات والحوارات واتسعت دائرة الجدل حول موضوع استعمال اللواصـــق في تقوية المنسوجات الأثرية وذلك عندما استعملت بعض اللواصق استعمالات خاطئة وفي أماكـــن غير مناسبة بدون إتقان ولا حرفية [١١] ، حيث ظل هذا الموضوع موضع جدل كبير ومناقشات

1-Roger T., Areview of adhesives for furniture, in "international Journal of adhesion and adhesives", vol. 20, issue 4, 2000, pp : 269 – 272 .

2-Higgins A., Adhesive bonding of air craft structures, in "international Journal of adhesion and adhesives" vol. 20, ISSUE 4, 2000, pp : 367 – 376 .

3-Plenderlith H. and Werner A., op. cit , p : 115 .

4-Horie C., Materials for conservation , Butter Worths , London , 1987 , p: 9 .

5-Torraca G. , Synthetic materials used in the conservation of cultural property , in " conservation of cultural properties " , London , 1995 , p: 305 .

6-De Witte E. , op. cit , pp : 1:1 – 1 : 6 .

7-Hori C.V., op.cit, p: 3.

8- Blum D., an evaluation of some uses of synthetic resins in textile conservation, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp: 8:1 – 8:8 .

9-De Witte E., op. cit, pp : 1:1 – 1 : 6 .

10-Torraca, G., op.cit, p: 324.

11-Landi, S., The textile conservator's manual, 2nd edition, Butter worth–Heinemann, London, 1992, p: 41 .

حـــادة لســـنوات طويلـــة بيـــن العلمـــاء ما بين مؤيد ومعارض ، حيث سُجلت العديد من الملاحظات والتحفظات بعد فترة زاد فيها استعمال هذه اللواصق ، حيث أن وجود المادة اللاصقة على النسيج ربما يكـــون بمـــثابة نقطة البداية لسلسلة من الأخطار كالاصفرار وجذب الأتربة وفقد المرونة وتكوين مواد ضـــارة بالنســـيج ... إلخ ، إلا أن بعض أنواع النسيج لا يمكن تثبيتها بالخياطة ومن ثم لا يكون هناك خيار آخر سوى التقوية بالبوليمرات الصناعية (١) .

---

[1]-Masschelein–Kleiner. L., and Bergiers. F., influence of adhesives on the conservation of textiles. in "adhesives and consolidants", the international institute for conservation of historic and artistic works. London. 2 – 8 September. 1984. pp: 70 – 73 .

3- اللصق : Adhesion

اللصـــق adhesion هو اتحاد أو التحام سطحين معاً ، أما طاقة اللصق فتعرف بأنها كمـــية الطاقـــة الحـــرارية الديناميكية اللازمة لفصل هذين السطحين كلاً منهما عن الآخر (١) ، ويمكن إحداث الارتباط والالتصاق بين المواد المختلفة بطرق متعددة ، فمثلاً ارتباط المواد عن طريق النجارة carpentry joints يـــتم إحداثـــه عـــن طريق التسمير الميكانيكي mechanical keying ، أما لحام الحديد على الساخن hot – welded iron فإنه يتم عن طريق دمج merging المعدن ، بينما ترتبط الأتـــربة بالأسطح عن طريق الجذب الإليكتروستاتيكي electrostatic attraction ، حيث تعتمد هذه الظاهرة على خواص المادة ذاتها لخلق هذا الارتباط .

ويمكن استخدام الماء العادي كمادة لاصقة ، حيث يمكن للماء المضغوط بين طبقتين أو لوحين مـــن الزجاج أن يمنع فصل هذين اللوحين ، إلا أنه يمكن سحب أو زلج هذين اللوحين واحداً بعد الآخر لكسر الارتباط ، وهذا الاستعمال للماء يصور لنا المطالب الأساسية لعملية اللصق :

1 – أن يغطي السائل السطح ويبلله ويرتبط به .

2 – أن يتجمد السائل بعد عملية اللصق ليمنع الحركة النسبية للمادتين الملتصقتين .

3 – أن يكون قادراً على التوافق مع الضغوط التي تنشأ أثناء وبعد عملية التجمد (٢) .

وهناك عدد قليل من الأسطح التي يمكن أن تتفاعل مع بعضها بحيث إذا وضع سطحان أحدهما علـــى الآخـــر يحـــدث اللصـــق ، لكـــن هذا الأمر لا يحدث بصفة عامة بين كل سطحين، لذا فإن من الضروري استعمال مادة ثالثة هي اللاصق لربط هذين السطحين معاً (٣).

إن الآثـــار التي يتم التعامل معها عبارة عن مواد ذات بنية متكاملة ، أي أنها عبارة عن قطعة واحـــدة وذلـــك بســـبب ارتباطها معاً بقوى التماسك cohesive forces ، والتي تنشأ إما عن الروابط الأولـــية الأيونـــية أو التساهمية أو الفلزية Ionic , covalent or metallic primary bonds بين ذراتهـــا ، فإذا حدث أن انفصلت بعض أجزائها فإنه لا يمكن أن تعود وترتبط معاً كما كانت قبل كسر هذه الرابطة (٤) .

3-1- الروابط والقوى الجزئية : (٥)

3-1-1- قوى التكافؤ الأولية : Primary valence forces

3-1-1-1 – أيونية أو الكتروستاتيكية : Ionic or electrostatic

---

[1]- Kowalczyk Steven P. and Jung- Ihl K. , adhesion , in " Characterization of polymers " by Tong Ho- Ming etal, Butter worth – Heinemann , U.S.A , 1994 , pp : 198 – 214 .

[2]- Horic C.V , op. cit , p: 71 .

[3]- Allen K., adhesion and adhesives – Some fundamentals, in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works , London , 2 – 8 September , 1984 , pp: 5 – 12 .

[4] - Wheatcroft A. etal , adhesives and coatings , Science for conservators , vol.3 , the conservation unit of the museum & galleries , London , 1992 , p: 13 .

[5]- Kanegperge B. , Hand Book of critical cleaning , CRC press , U.S.A , 2001 , p: 492 .

- Allen K.W , op. cit , pp : 5 – 12 .

وتنشـــأ عـــن الجـــذب الإلكتروستاتيكي الكولوني coulomb electrostatic attraction بين جزيـــئات الشحنات المختلفة ، حيث تكون الروابط غير إتجاهية non-directional وقوية جداً (600 – 1200 / mol) والطول 2-4 أنجستروم .

3-1-1-2 – تساهمية ، زوج من الالكترونات Covalent , electron pair

وتنشأ عن التفاعل المتبادل للإلكترونات بين الجزيئات غير المشحونة المتعادلة كهربياً ، وغالباً ما تكون الروابط اتجاهية بقوة strongly directional ، وقوية جداً ، لكنها أضعف قليلاً من الروابط الأيونية (600 – 800 KJ / mol) ، والطول 0.7 – 3 أنجستروم .

3-1-1-3 – فلزية ، الغاز الالكتروني : Metallic, electron gas

وتنشـــأ عـــن المجموعة المتحركة من الإلكترونات المتاحة في التركيب الفلزي بقوة (100 – 350 KJ / mol) ، والطول 2 – 6 أنجستروم .

3-1-2 – قوى فاندرفال الثانوية : Secondary vanderwaal forces

3-1-2-1– قوى الحث ، التأهيل : Deby induction forces , Keesom orientation forces

وتوجـــد في أماكن معينة بحيث يكون لواحد أو اثنين من الجزيئات عزم ثابت ثنائي الاستقطاب Permanent dipole moment ، وتكون الروابط ضعيفة نسبياً (< 20 KJ/mol)

3-1-2-2– قوى معلق لندن : london despersion forces

وهـــي قوى عامة وشائعة ، وغالباً ما توجد بين زوجين من الجزيئات إضافة إلى قوى أخرى، وهـــي قـــوى غـــير اتجاهـــية وضعيفة نسبياً (<40 KJ/mol) ، إلا أن لها متوسط طول أكبر من كل القوى.

3-1-2-3 – قوى الروابط الهيدروجينية : Hydrogen bonding forces

وهـــي رابطـــة متوسطة القوة (60 KJ/mol) ، وطولها ٣ أنجستروم ، وهي ذات أهمية كبرى بين المركبات خاصة الماء في العديد من المواد ذات الأصل العضوي .

3-2- طرق ربط الأشياء ببعضها :[1]

3-2-1 – الطريقة الميكانيكية : Mechanical method

وتتمثل في استعمال بعض الأدوات أو الوسائل التي يمكنها ربط الأشياء بعضها ببعض بطريقة ميكانيكية (غير كيميائية) ، مثال ذلك حياكة التمزقات الموجودة في النسيج .

3-2-2 – الطريقة الكيميائية : Chemical method

وتتمـــثل فـــي اســـتعمال اللواصق ، والتي عن طريقها يمكن ملئ الفجوات والفراغات الموجودة بين الأجزاء المراد لصقها ثم لصق هذه الأجزاء معاً ، ولهذه الطريقة شقان أساسيان :[2]

1- Wheatcroft A. etal . op. cit , pp : 14 – 15

2 - أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 44 - 45 .

Mechanical adhesion : اللصق الميكانيكي – 1-2-2-3

وتحدث هذه العملية عندما تتغلغل المادة اللاصقة أو الطلائية وتتسرب من خلال سطح المــادة الملصـــوقة أو المطلية وتتصلد كمادة لاصقة ، بحيث يمكن تشبيه المادة اللاصقة في هذه الحالة وكأنها خطاف hook والسطح الملصق أو المطلي وكأنه حلقة ring .

chemical adhesion : اللصق الكيميائي – 2-2-2-3

وفـــي هذه العملية تنتج روابط كيميائية أولية وثانوية بين ذرات العناصر والمجموعات الكيميائــية المكونة لجزيئات المواد اللاصقة والطلائية وبين مكونات جزيئات الأسطح المختلفة ، ومن المحــتمل أن اللصق يرجع إلى الارتباط الثانوي بين جزيئات اللاصق وذرات أو جزيئات سطح القطعة المــراد لصــقها ، وقد تتكون بعض اللواصق عن طريق التفاعلات الكيميائية الموضعية in situ بين المكونات المختلفة (راتنجات الإيبوكسي والسيانو أكريلات مثلا) [1] .

Adhesion theories : نظريات اللصق -3-3

نــاقش العديد من الباحثين موضوع اللصق وكيف تلتصق الأشياء ببعضها البعض ، وكان جل ما أوردوه في هذا الصدد مؤداه أن هناك أربع نظريات للصق هم : [2]

mechanical theory : النظرية الميكانيكية – 1-3-3

وهـــي أقـــدم النظريات وأبسطها ، وتفترض هذه النظرية وجود تداخل أو تشابك بين اللاصق والسطح ، وتشكل هذه النظرية أساس طريق اللصق لدى الإنسان العادي متمثلاً ذلك في قيامه بتخشين السطح لتحسين عملية الالتصاق .

Diffusion theory : نظرية الانتشار – 2-3-3

وتـــرجع هـــذه الـــنظرية إلـــى مدرسة الكيمياء الروسية بقيادة Voyutskii و Vasenin ، وتقول هذه الـــنظرية بأن جزئ البوليمر يثبت بأمان في أحد السطحين المراد لصقهما ، بينما تنتشر نهايته في بنية السطح الآخر ، وهذا الجزيء يكوّن جسراً أو رابطة عبر السطح البيني .

Electrostatic theory : النظرية الإلكتروستاتيكية – 3-3-3

تطـــورت هـــذه الـــنظرية على يد الروسي Derjac guin ، وتتعلق بالحالة الخاصة بالشرائط الحساســة للضـــغط Pressure – sensitive tabes ، حيـــث يعتبر اللاصق والسطح الملصق بمثابة لوحـــي مكـــثف two plates of capacitor ، وعملـــية الفصل التي يقومان بها متوازنة مع الطاقة

---

[1]- Wheatcroft A. etal , op. cit , pp : 15 .
[2]- Allen K.W , op. cit , pp: 5 – 12 .
- Xinghua Shi , Comparison of various adhesion contact theories and the influence of dimension less load parameter , in " Journal of adhesion science and technology " vol. 18 , No. 1 , pp: 55 – 68 .
-Lloyd Thomas B. and Dwight David W. , Surface thermodynamic , in " characterization of polymers" by Tong Ho- Ming etal , Butter worth Heinemann , U.S.A , 1994 , pp: 150 – 168 .

المطلوبة لفصل لوحي المكثف ، وهذه النظرية ليست مقبولة الآن بشكل كبير ، لكنها – من الناحية الميكانيكية – قد يكون لها دور معين في أنواع معينة إلى حد ما .

4-3-3 – النظرية الفيزوكيميائية Physico-chemical theory

3-3-4-1- – الإدمصاص الفيزيائي : physical adsorption

وهي أكثر النظريات أهمية وأشهرها تطبيقاً بوجه عام ، وتعتمد على استعمال قوى فاندرفال الثانوية شريطة أن يمكن جمع جزيئات اللاصق والسطح معاً بدقة ثم يحدث الإدمصاص الفيزيائي .

3-3-4-2 – الإدمصاص الكيميائي : Chemical adsorption

إذا كان الإدمصاص الفيزيائي ما هو إلا مسألة طاقة منخفضة نسبياً يسهل استرجاعها وليست محددة بشكل كبير ، فإن الإدمصاص الكيميائي طاقة عالية إلى حد كبير ويصعب استرجاعها ، كما أنها محددة ودقيقة إلى حد ما .

العوامل التي تتوقف عليها قوة اللصق :

هناك عدة عوامل تتوقف عليها قوة اللصق هي : [1]

- التركيب الكيميائي للمادة اللاصقة .
- حالة (طور) المواد اللاصقة .
- نوع وطبيعة السطح الملتصق .
- مساحة الجزء الملصوق .
- كيفية تطبيق عملية اللصق .
- إتمام عملية تصلد المادة اللاصقة .
- طبيعة استعمال الجسم الملصوق .

وأياً ما كانت ميكانيكية اللصق فإن من البديهي أنه كلما زادت مساحة الاتصال بين اللاصق والأثر كلما زادت فعالية الأسطح الملتصقة ببعضها ، وهذا – بلا شك – يرجع إلى أنه كلما زادت مساحة الاتصال كلما زادت مواقع الارتباط ، وللحصول على أقصى مساحة اتصال ممكنة فإن هناك ثلاثة أمور تجب أخذها في الاعتبار :

1- تنظيف الأسطح لأقصى درجة ، لأن وجود أي إتساخات أو بقايا من الأثر سوف يعوق اللصق .

2 – الأسطح الخشنة أفضل من الأسطح الناعمة في عملية اللصق .

3 – لابد أن يعمل اللاصق على ترطيب السطح ، وذلك بأن يكون اللاصق على درجة من السيولة تكفي لتغلغله داخل المسام [2] ، لكن هناك حالتان قد لا يمكن معهما حدوث ذلك :[3]

الأولى : عندما يكون سطح الأثر مغطى بطبقة من مواد التنظيف أو الأحماض الدهنية أو الكحولات .

الثانية : تطبيق بوليمر بقصد الطلاء Coating لسطح عضوي .

---

1 - أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 37 .

2- Wheatcroft A. etal , op. cit , p : 18 .

3- Horie C.V , op. cit . p : 73 .

4- تعريف البوليمر والبلاستيك والمواد الأخرى :

4-1- البوليمر : Polymer

البوليمر اسم يطلق على الجزيئات الكبيرة جداً والتي تحتوي على المئات أو الآلاف أو الملايين من الذرات [١] ، ويتكون البوليمر عن طريق ارتباط واحد أو أكثر من أنواع الجزيئات الصغيرة والتي تسمى بالمونمرات Monomers مع بعضها البعض لتكون سلسلة من الجزيئات أو البوليمرات [٢] ، وتتكون كلمة بوليمر polymer من مقطعين : الأول poly بمعنى عديد أو متعدد ، والثاني mer بمعنى جزيء ، أي أن معناها عديد من الجزيئات ، ويذكر عبد آل آدم [٣] أن هذه الكلمة ذات أصول لاتينية ، بينما يذكر الأشرم [٤] أن هذه الكلمة ذات أصول إغريقية ، في حين أورد الكثيرون [٥] أنها ذات أصل يوناني وهو كلمة polumeres والتي تعني عديد الأجزاء .

4-2- البلاستيك : Plastics

بالرغم من أن كلمة بوليمر وبلاستيك يستعملان كمترادفين لشيء واحد ، إلا أن لكل منهما معنى مختلف إذا ما تناولنا الموضوع بشكل أكثر دقة ، فالبوليمر – كما سبق ذكره – عبارة عن جزيء كبير large molecule ، أما البلاستيك فهو عبارة عن مادة تحتوي على خليط من البوليمر (أو البوليمرات) مع مجموعة متنوعة من المواد تضاف إليه لأغراض معينة مثل المساحيق اللونية pigments وبعض المركبات لمنع تلف البوليمر بالضوء أو الأكسدة وبعض الملدنات(المطريات) plasticizers لتسهيل عملية تشكيل وتطرية البوليمر [٦] .

وكلمة بلاستيك مأخوذة من الكلمة اليونانية plastikos والتي تعني المناسب أو الملائم للصب أو القولبة ، ولهذا فإنه يعرف بأنه مادة عضوية أو غير عضوية ، طبيعية أو صناعية يمكن صبها في قوالب ، وعليه فإن كل البلاستيكات هي بوليمرات ولكن ليس بالضرورة أن تكون كل البوليمرات بلاستيكات [٧] ، وكلمة بلاستيك plastics هي الكلمة الإنجليزية لكلمة اللدائن والتي اشتقت منها كلمة لَدنْ باللغة العربية وراج استعمالها لتعني صفة الليونة ، وهي في الواقع أقرب كلمة عربية لمعناها الأجنبي .[٨] .

4-3-المواد الأخرى : other materials

تختلف البوليمرات عن المواد الأخرى في عدة خواص أهمها :

1- Ding. Y., etal , When does amolecule becomes apolymers?,in "Macromolecules" vol.37, No.1,2004,pp:161–166 .

2- Everett A., Materials. 5th edition, Longman scientific and technical , London , 1994 , p: 211 .

3 - كوركيس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات ، البصرة ، العراق ، 1983 ، ص 17 .

4 - علي الأشرم ، (دكتور) ، اللدائن وخواصها التكنولوجية ، دار الراتب الجامعية ، بيروت ، لبنان ، 1994 ، ص : 7 .

5- Sinha, R., Out line of polymer technology, prentice / Hall of India, New Delhi, 2000, p: 3 .
- Marko J., " polymer etymology , 1994 , web pages .
- Wheatcroft, A., etal, op. cit, p : 25 .

6- Ibid, p: 26 .

7- Sinha, R., op. cit , p : 3 .

8 - محمد زهير الحمصي ، موسوعة اللدائن (البلاستيك) ، الطبعة الأولى ، مطبعة الهندي ، دمشق ، سورية ، بدون تاريخ ، ص 23 .

4-3-1 – *تركيب السلسل* : Chain structure

تتمـــيز سلاســـل البوليمرات بتكونها نتيجة اتحاد العديد من المونمرات معاً نتيجة عملية تسمى الـــبلمرة Polymerization ، كمـــا أنـــه يمكـــن خلط أكثر من نوع من المونمرات في سلسلة واحدة للحصول على مادة ذات خصائص مختلفة .

4-3-2 – *الوزن الجزيئي* : Molecular weight

يكـــون الـــوزن الجزيئـــي للمواد الطبيعية العادية منخفضاً نسبياً (1.000 >) ، كما تكون كل الجزيـــئات في المادة الواحدة متماثلة [١] ، أما البوليمرات فإنها على العكس من ذلك ، حيث أن أوزانها الجزيئية عالية جداً (تصل إلى الملايين) [٢] ، كما أن الوزن الجزيئي يكون له متوسط قيمة في البوليمر الواحد ، حيث تكون هناك سلاسل أطول وسلاسل أخرى أقصر من متوسط قيمة طول سلسة البوليمر ، وكنتـــيجة لذلـــك فإن الراتنجات ليست لها درجة انصهار Melting point محددة إنما يكون لها معامل انصـــهار Melting index يـــتراوح بين 10و20 درجة مئوية ، وهذه الخاصية هي التي تجعل من الممكن استعمال البوليمرات في اللصق الحراري [٣] .

4-3-3 – *درجة الانتقال الزجاجية* : Glass transation temperature (Tg)

فـــي الحالـــة الصلبة تكون البوليمرات في حالة شبه زجاجية Glass – like phase ، يكون البولـــيمر هشاً وصلباً Brittle and stiff ، وهناك الحالة شبه المطاطية rubber-like phase وفيها يكون البوليمر أكثر طراوة وليونة ، وتسمى درجة الحرارة التي يحدث عندها التحول من الحالة الأولى إلى الحالة الثانية بدرجة التحول أو الإنتقال الزجاجية Glass transation temperature (Tg) [٤] .

4-4- تسمية البوليمرات: Nomenclature of polymer

لـــم يـــتم الإتفـــاق حتى الآن على تسمية موحدة ومنظمة للبوليمرات ، فهناك أكثر من طريقة للتسمية ، لكنها تسميات مقبولة ومستخدمة ، بعضها تجارى وبعضها علمى صرف ، ومن هذه الطرق:

4-4-1- التسميات المبنية على مصادر البوليمرات.

4-4-2- التسميات المبنية على أساس تركيب الوحدة البنائية لسلسلة البوليمر .

4-4-3- التسميات التجارية أو التسميات المألوفة .

4-4-4- التسميات المبنية على النظام العالمى . [٥]

1- De Witte E., op.cit, pp: 1:1 – 1 : 6 .
2- Ding Y., etal, op.cit,pp161-166.
3- De Witte E., op. cit, pp : 1:1 – 1 : 6 .
4- http: // www.plu.edu/~libr/web/polymer.html .
5- كوركس عبد آل آدم (دكتور) وحسين على كاشف الغطاء (دكتور)، المرجع السابق ، ص ص 48- 67 .

5- تفاعلات البلمرة : Polymerization reactions

البلمرة هي العملية التي يتم فيها اتحاد جزئين أو أكثر لتكوين جزيء أكبر نتيجة تفاعل كيميائي تحت ظروف مناسبة من درجة الحرارة والضغط والعوامل المنشطة [١] ، وتشير درجة البلمرة Degree of polymerization (DP) إلى عدد الوحدات المكررة ، كما أنها تعتبر مقياساً للوزن الجزيئي [٢] .

وترتبط المونمرات مع بعضها البعض في أشكال مختلفة مكونة بذلك أشكالاً مختلفة أيضاً من سلاسل البوليمرات ، وبناءً على ذلك تسمى البوليمرات كما يلي [٣] :

1 – بوليمرات ثرموبلاستيك ملتفة عشوائياً : Randomly coiled linear thermoplastics

2 – بوليمرات ثرموبلاستيك قليلة التفرع : Slightly branched thermoplastics

3 – بوليمرات ثرموبلاستيك كثيرة التفرع : Highly branched thermoplastics

4 – بوليمرات مترابطة عرضياً بالوصلات الثلاثية : Cross – linked polymers with tri functional junctions

5 – بوليمرات مترابطة عرضياً بالوصلات الرباعية : Cross – linked polymers with tetra functional junctions

6- أنواع البلمرة :

1-6 - بلمرة التكثيف : Condensation polymerization

وتسمى بالبلمرة ذات النمو الخطوي Step growth polymerization [٤] ، وتسمى البوليمرات التي يتم تحضيرها بهذه الطريقة باسم البوليمرات ذات النمو الخطوي أو بوليمرات التكثيف Condensation polymers لأنها تتكون نتيجة تكثيف مونمرات بسيطة مع بعضها لتكوين سلاسل بوليمرات طويلة ، وتحضر بوليمرات التكثيف عادة من مونمرات تحتوي على الأقل على مجموعتين أو أكثر ، فعند استخدام مونمرات تحتوي على مجموعتين فعالتين يتكون بوليمر خطي linear polymer ، لكن عند استخدام مونمرات تحتوي على عدة مجاميع فعالة فإنه يتكون بوليمر متشابك Cross-linked polymer ، وتتميز بوليمرات التكثيف عادة بوجود مجاميع تربط الوحدات المتكررة مع بعضها البعض ، وتتميز تفاعلات بلمرة التكثيف بأنها تفاعلات استرجاعية reversible reactions [٥] ، كما أن تفاعلاتها لا تحتاج إلى بادئ initiator بالرغم من جدوى العوامل الحفازة الحامضية أو القاعدية معها [٦] .

---

[1]- عادل محمد سويلم (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص 24 .

[2] - Mackie W., and Sallen D., the degree of polymerization and poly dispersity of mannan from the cell wall of the green sea weed codium fragile, in " polymer " , vol. 10 , 1969, pp: 621 – 632 .

[3]- Horie C., op. cit, p : 12 .

[4]- Rogers C., and Simha, R., polymer structures and synthesis methods, in " Characterization of polymers " by tong Ho-Ming etal, Butter worth Heinemann, U.S.A, 1994, pp: 1 – 27 .

[5] - كوركيس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 69 – 73 .

[6]- Rogers C., and Simha. R., op. cit , pp: 1 – 27 .

6-2 - بلمرة الإضافة(النمو المتسلسل) : Addition(chain growth) polymerization .

6-2-1 – البلمرة بواسطة الشقوق الحرة : *Free radical polymerization*

وهـي أهم أنواع بلمرة الإضافة ، حيث أن معظم أنواع بلمرة الإضافة هي بلمرة ذات شق حر ، والشـق الحـر عبارة عن جزيء به إلكترون غير مزدوج ، لذا فإن سعي هذا الشق للحصول على إلكـترون إضافي حتى يكون زوجاً من الالكترونات يجعله نشطاً جداً ، لذا فإنه يعمل على كسر رابطة جـزيء آخر عن طريق اختلاس إلكترون منه تاركاً هذا الجزيء به إلكترون غير مزدوج (شق حر) [١] ، ويسـمى البوليمر المتكون من هذه الطريقة بالثرموبلاستيك [٢] ، وتسمى المونمرات التي غالباً ما تتم بلمرتها بهذه الطريقة بمركبات الفينيل vinyl compounds ذات الصيغة: $CH_2 = CH_{(x)}$ [٣] .

وهناك ثلاث تفاعلات هامة تحدث في هذا النوع من البلمرة [٤] :

أ- تفاعلات البدء : Initiation reactions (الميلاد Birth) .

ب- تفاعلات التكاثر: Propagation reactions (النمو Growth) .

ج - تفاعلات الإنهاء : Termination reactions (الموت Death) .

6-2-2 – البلمرة الأيونية : *Ionic polymerization*

وهـي الـبلمرة التي يكون المركز الفعال فيها أيون أو زوج من الأيونات Ion pair[٥]، وهذا الأيون إما أن يكون موجباً فتسمى بلمرة كاتيونية Cationic، أو سالباً فتسمى أيونية Anionic[٦] .

6-2-3 – البلمرة التناسقية : *Coordination polymerization*

وتعـرف بالبلمرة المنتظمة فراغياً Stereo regular polymerization ، وتعتبر أهم تطوير حـدث في علم البوليمرات في الآونة الأخيرة وهي إمكانية تحضير بوليمرات ذات تنظيم فراغي معين وذلك باستخدام عوامل مساعدة غير متجانسة [٧].

6-3- البلمرة الإسهامية (المشتركة) : Copolymerization

عـندما تتـبلمر الجزيـئات أو المونمـرات المتشابهة فإنها تنتج بوليمرات متجانسة homo polymers ، أمـا عـندما يتبلمر نوعان أو أكثر من المونمرات أو الجزيئات المختلفة فإنها تكون ما يعـرف بالكوبوليمرات (البوليمرات الإسهامية) Copolymers [٨] ، ويمكن تصنيف الكوبوليمرات اعتمادا على ميكانيكية تفاعل البلمرة أسوة بالبوليمرات المتجانسة كما يلي[٩] :

1-Yamad, B., etal, Free radical polymerization of cyclohexyl acrylate involving inter conversion between propagation and mid-chain radicals, in "polymer" vol. 41, issue 15, July, 2000 pp: 5611-5618 .

2 - عادل محمد سويلم ، (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص 28 .

3- Campbell I., Introduction to synthetic polymers, second edition, Oxford University press, New York, 2000, pp: 8 – 9 .

4- Rogers C., and Simha, R., op. cit , pp: 1 – 27 .

5 - كوركيس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 187 .

6- Campbell, I., op. cit , pp: 8 - 9 .

7 - كوركيس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 225 .

8- Barrales, J., etal , Cationic and free radical propagation of copolymerization by the N-vinyl carbazole cation-radical , in " polymer " , vol. 10 , 1969, pp: 327 – 332 .

9 - - كوركيس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 276 .

6-3-1 – كوبوليمرات التكثيف: Condensation copolymers

إذا كانت الكوبوليمرات ناتجة عن بلمرة تكثيفية .

6-3-2 – كوبوليمرات الإضافة: Addition copolymers

إذا كانت الكوبوليمرات ناتجة عن بلمرة الإضافة ، وتشمل الأنواع الثلاثة وهي :

6-3-2-1- البلمرة الإسهامية بواسطة الشقوق الحرة : Free radical copolymerization

6-3-2-2- البلمرة الإسهامية الأيونية : Anionic copolymerization

6-3-2-3- البلمرة الإسهامية الكاتيونية : Cationic copolymerization

وهناك تقسيم للكوبوليمرات يعتمد على طريقة توزيع المونمرات [1] :

- **كوبوليمرات عشوائية** : Random copolymers

A – A – B – B – A – B – A – A

- **كوبوليمرات تبادلية (متناوبة)** : Alternative copolymers

A – B – A – B – A – B – A – B

- **كوبوليمرات تجمعية (قوالب)** : Block copolymers

A–A–A–A–A–B–B–B–B–A–A–A–A–B–B–B–B–A–A

- **كوبوليمرات تطعيمية (مطعمة)** : Graft copolymers

```
A – A – A – A – A – A – A – A
    B           B
    B           B
    B           B
    B           B
```

[1] - السيد عبد المجيد شريف (دكتور) ، البلاستيك والمطاط والألياف الصناعية ، الطبعة الأولى ، مركز الأهرام للترجمة والنشر ، القاهرة ، 1999، ص : 16 .

الفصل الثالث

تركيب وخواص مواد التقوية

مقدمة :

تســتخدم البوليمرات في شتى مجالات ترميم وصيانة الآثار ، حيث يتطلب كل مجال من هذه المجــالات بولــيمر معيناً ذا خواص معينة مع قدرة هذا البوليمر على الاحتفاظ بتلك الخواص لسنوات عديــدة ، وبالتالي فإن من الأهمية بمكان أن نتعرف على تركيب وخواص هذه البوليمرات حتى يتمكن المــرمم – المــنوط باســتخدام هذه البوليمرات – من الحكم على هذه البوليمرات ومدى كفائتها وكيفية ســلوكها في المستقبل واحتمال تعرضها للتلف والتغير والفترة اللازمة لذلك – إن وجد – سواء أكانت عشرة أو عشرون أو خمسون عاماً [1] .

وقــد كانــت الراتنجات الطبيعية – كما سبق ذكره – هي المستعملة في عمليات التقوية حتى بدايــة الثلاثيــنات من القرن 20 ، حيث كانت المشكلة قديماً تتمثل في عدم توفر المواد ذات الصفات والكفــاءة العالية لإنجاح عمليات التقوية ، أما الآن – وبعد توفر المجموعات المتنوعة من البوليمرات الصــناعية أصــبحت المشــكلة تتمثل في صعوبة الاختيار والانتقاء بين هذه المجوعات ذات الخواص الجيدة ، لذا فإننا لابد وأن نكون على دراية كافية بأهم خواص وتركيب هذه البوليمرات [2] .

1 - تركيب البوليمرات : Polymer structures

مــن المستحسن أن يبدأ الحديث أولاً عن تركيب البوليمرات حتى يتسنى لنا الدخول والتعرف على خواصها ، لأنه عادة ما تتحدد خواص البوليمر بعد معرفة تركيبه [3] .

وتتكون البوليمرات من نوعين من المواد :

1-1 – مواد أولية أساسية : Primary materials [4]

يمكــن القــول بــأن المــواد الأولية الأساسية اللازمة لصناعة البوليمرات واللدائن التركيبية المصــنعة تعــود للمملكتين النباتية والحيوانية وإلى فلزات الطبيعة ، على أن تحضير اللدائن الصناعية يتطلــب ــ إلــى جانــب ذلك ــ كميات ضخمة من المواد أو المركبات الكيميائية الأخرى مثل الماء ، الكلس ، الرمل ، الأحماض كحمض الآزوت ، حمض الكبريتيك ، حمض الهيدروكلوريك ... إلخ .

ومن أهم المواد الأساسية المستخدمة في إنتاج البوليمرات واللدائن الصناعية : [5]

1-1-1 – مشتقات الفحم الحجري ومنتجات التكويك :

مثل المركبات العضوية الأروماتية كالفينول ، الكريزول ، الزيلين والنفثالين .

2-1-1 – مشتقات البترول الناتجة عن التقطير والتكسير :

مثل غاز الميثان ، الإيثان ، البروبان ، البيوتان وغيرها .

1- Down J., Adhesive testing at the Canadian conservation institute past and future, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984, pp: 18 – 21 .

2- De Witte, E., Resins in conservation : Introduction to their properties and application, in "Proceedings of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp: 1:1- 1: 6 .

3- Wheatcroft A., etal, Adhesives and coatings, science for conservator, vol. 3, the conservation unit of the museum & Galleries commission, London, 1992, p: 40 .

4 - محمد زهير الحمصي ، موسوعة اللدائن (البلاستيك) ، الطبعة الأولى ، مطبعة الهندي ، دمشق ، سوريا ، بدون تاريخ ، ص 27 .

5 - أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المواد اللاصقة والطلائية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 2000 ، ص ص : 20-21 .

- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص 27 .

3-1-1 – مشتقات المواد الطبيعية النباتية والحيوانية :

مثل المطاط (لاتكس) ، السليلوز ، الصمغ العربي ، الدامار ، الكازين وغيرها .

4-1-1 – مشتقات المواد الطبيعية المعدنية :

مثل الماء ، الهواء ، كلوريد الصوديوم ، الكبريت والكلس .

5-1-1 – المشتقات الوسيطة :

وهي مجموعة من المواد الخام البادئة والوسيطة والمنهية .

2-1 – مواد ثانوية (إضافات) : Additives

وهـي عبارة عن مواد تضاف إلى البوليمر لتغير بعض خواصه حسب الحاجة إلى ذلك [1] ، حيث تتباين خواص البوليمرات كثيراً طبقاً لتركيبها ووجود هذه الإضافات أو عدم وجودها مثل المذيبات Solvents ، الملدنات Plasticizers ، المثبتات Stabilizers ، المستحلبات Emulsifiers ، المثخنات Thickeners وغيرها [2] .

1-2-1 – المذيبات : Solvents

المذيبات اسم يطلق على مجموعة مركبات سائلة لمواد لها القدرة على إذابة مواد أخرى[3] مثل الراتنجات ، الزيوت ، الورنيشات ، مواد التصوير ، الطلاء وغيرها [4] ، كما تدخل بعض المذيبات في تركيب وتصنيع البوليمرات ، كما أنها قد تكون منتجاً ثانوياً من التركيب أو بعد التصنيع ، كما أن للمذيبات دوراً أساسياً في عمليات تشغيل المواد نصف المصنعة أو المصنعة تصنيعاً كاملاً وليست كل المذيبات صالحة للاستعمال مع اللدائن أو يمكن استعمالها نظراً لأن بعضها يستبعد لأسباب صحية أو صناعية أو غيرها [5] .

وتستعمل المذيبات في مجال ترميم وصيانة الآثار استعمالات متعددة ومتنوعة منها [6] :

- عمليات تنظيف وإزالة البقع تنظيفاً جافاً .
- إذابة البوليمرات أو تخفيف تركيزها حتى يمكن تطبيقها .
- إزالة البوليمرات التي تم تطبيقها في الماضي ونرغب في استرجاعها لاستبدالها ببوليمر آخر .

2-2-1 – الملدنات (المطريات) : Plasticizers

الملدنات عبارة عن مركبات سائلة أو تميل إلى الكثيفة نسبياً أو مركبات جامدة (الكافور مثلاً) ، وتستطيع هذه المواد أن تقوم بتطرية الراتنجات واللدائن التركيبية أو تجعلها مرنة في درجات حرارة أقل من المعتاد في جميع حالات تشغيلها [7] ، حيث تقوم هذه الملدنات بالتداخل مع جزيئات البوليمر

1- Chuang W., etal, The effect of polymeric additives on the structure and permeability of poly (vinyl alcohol) asymmetric membrance, in "polymer", vol. 41, issue 15, July 2000, pp: 5633 – 5641 .

2- Everett A., Materials, 5th edition, Longman scientific and technical, London, 1994, p: 212 .

3 - حمدي يسين الدسوقي، تكنولوجيا البلاستيك ، مطابع الأهرام ، القاهرة ، بدون تاريخ ، ص 80 .

4- Mayer B., The artists hand Book, 3rd edition, the Viking press, New York, 1978, p: 379.

5 - محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص 43 .

6- Horie C., Materials for conservation, Butter worth, London, 1987, p: 52 .

7 - محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص 51 .

لتكوين ما يشبه المحاليل المركزة والتي قد يصل تركيزها من 30 إلى 70 % ، وتسمى عملية التلدين هذه بعملية التلدين الخارجي External plasticizing مقارنة بعملية تلدين أخرى تسمى عملية التلدين الداخلـــي Internal plasticizing والتـــي تحـــدث عند بلمرة نوعين مختلفين من المونمرات يساعد أحدهمـــا علـــى تلدين الآخر [١] ، ومن أمثلة هذه الملدنات الأستـــرات الأليفاتيـــة Aliphatic esters والزيوت النباتية وبعض المواد الأخرى التي تعمل على تحسين الخواص الميكانيكية للبوليمرات [٢] .

وتقسم الملدنات إلى قسمين :

- ***ملدنات أولية*** : وهي الملدنات القابلة للتطاير وهي المذيبات العضوية .
- ***ملدنات ثانوية*** : وهي الملدنات غير القابلة للتطاير والتي تمتزج جزئياً بالمواد الأولية .

ويجـــب أن يبقى الملدن أكبر فترة ممكنة في الراتنج ليحتفظ بمرونته ويظل صالحاً للاستعمال وعليه فإن مدى صلاح مثل هذه الراتنجات في صيانة الآثار يتوقف على مدى تطاير هذه الملدنات [٣] .

3-2-1 – المستحلبات والمثخنات : Emulsifiers and thickeners

وهـــي ذات أهمـــية قصوى في مجال البوليمرات بصفه عامة ، أما بالنسبة لما يتعلق بعمليات الـــتقوية فإنها تمثل دوراً أكثر أهمية ، حيث يفضل – وبصفة عامة – إستعمال مواد التقوية ذات الوزن الجزيئـــي العالـــي ودرجة اللزوجة المنخفضة ، ولكن الحصول على هاتين الخاصيتين في بوليمر واحد أمـــر لـــيس بيســـير ، لأنه كلما زاد الوزن الجزيئي للمادة المقوية كلما قل ذوبانها في بعض المذيبات ، ومـــن ثـــم تـــزداد درجـــة لزوجـــتها ، ويصعب استعمالها كمادة تقوية أو كوسيط ، وهنا تظهر أهمية المســـتحلبات والتي يمكن بواسطتها استحلاب المونمر السائل عن طريق تحريكه برفق في ماء يحتوي على مستحلب ، وبذا نحصل على درجة التركيز العالية مع درجة اللزوجة المنخفضة [٤] ، أما المثخنات فإنهـــا تســـتعمل عـــند الرغبة في زيادة لزوجة المعلقات أو المستحلبات لتناسب أغراض أخرى معينة كاللصق مثلاً [٥].

4-2-1 – المثبتات : Stabilizers

وهـــي عبارة عن مركبات تضاف بكميات ضئيلة جداً لا تتجاوز آحاداً بالمائة أحياناً إلى خليط مـــن اللدائـــن التركيبـــية وغالباً ما تكون هذه المثبتات أملاح معدنية من أملاح القصدير ، الرصاص ، الـــباريوم ، الكادميوم ، الكالسيوم ، السترنيوم وقليل من بعض الأملاح العضوية [٦] ، وهناك العديد من الإضـــافات الأخـــرى التـــي تضـــاف أحياناً إلى الراتنجات للحصول على خواص معينة لاستعمال هذه

---

[1]- عبد الفتاح محمود طاهر (دكتور) ، أساسيات علم وتقنية البلمرات ، دار المريخ للنشر والتوزيع ، الرياض ، السعودية ، 2000 ، ص 230 .

[2] - أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 24 .

[3]-Torraca G., Synthetic materials used in the conservation of cultural property, in "conservation of cultural properties", UNESCO. 1979, pp: 303 – 335 .

[4]- De Witte E., etal. influence of the modification of dispersions on film properties, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984, pp: 70 – 73 .

[5]- Timar – Balazsy A.. and Estop, D., Chemical principles of textile conservation. Butter worth–Heinemann, Great Britain, 1998, p: 323 .

[6] - محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص 57 .

البولـــيمرات اســـتعمالات معينة ، ومن هذه المواد: المواد المالئة Fillers ، مواد الإخضاب والصباغة pigments and dyes ، مضادات الأكسدة Antioxidants ، مقاومات الأشعة فوق البنفسجية U.V. stabilizers ، معوقات الإشعال ، سريان اللهب Fire retardants وغيرها [١].

الوزن الجزيئي : Molecular weight

الجـــزيء Molecule هـــو أصـــغر جـــزء من المركب له نفس خواصه [٢] ، ويعتبر الوزن الجزيئـــي واحداً من أهم الخواص التركيبية للبوليمر والذي يؤثر على خواصه الفيزيائية والميكانيكية ، بيـــنما تعتـــبر طريقة توزيع التفرعات طويلة السلسلة long chain branches ذات أهمية كبيرة فيما يـــتعلق بـــالخواص المورفولوجية [٣] ، ويتحدد توزيع الوزن الجزيئي للبوليمر بصفة أساسية تبعاً لعملية التصنيع ، [٤] .

---

1 - الباحث .

2 - هيس ، فرد س. ، تبسيط الكيمياء ، ترجمة وليم إبراهيم عوض ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة 1989 ، ص 414

3- Snezana, G., etal. Determination of molecular weight and size distribution and branching characterization of PVAC. in "polymer" vol. 45, Issue 1, January, 2004, pp: 39 – 48 .

4- Rogers C., and Simha R., Polymer structure and synthesis methods, in "characterization of polymers" by Tong Ho- Ming etal. Butter worth Heinemann, U.S.A, 1994, pp: 1 – 27 .

2 - تصنيف البوليمرات Classification of Polymers:

جرت العادة على تقسيم البوليمرات إلى قسمين رئيسيين هما :

- المواد ذات الوزن الجزيئي العالي High molecular weight Polymers
- المواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض Low molecular weight Polymers

ولكـــن الخـــط الفاصل بينهما غير واضح تماماً ، لذا فإنه لم يعد يؤخذ بهذا الرأي القديم [1]، وعلى هذا فـــإن هـــناك العديد من طرق تصنيف الراتنجات والتي تعتمد كل طريقة منها على خاصية من خواص الراتنج وطبقاً لعدة أسس واعتبارات منها :

2-1- المصدر [2] : Source

2-1-1- راتنجات طبيعية: Natural resins

2-1-1-1- نباتية : Vegetable مثل النشا، المطاط الطبيعي ، الصمغ العربي وغيرهم.

2-1-1-2- حيوانية : Animal مثل الغراء الطبيعي ، البروتين والكيراتين .

2-1-2- راتنجات طبيعية محورة (نصف مصنعة) :Modified (Semi Synthetic) resins .

وهـــي الراتـــنجات المصنعة من مواد طبيعية مع بعض الإضافات من خلال تفاعلات كيميائية لتحسين خواصها ، ومنها أسيتات السليلوز ، نترات السليلوز ، المطاط الصناعي وغيرهم .

2-1-3- راتنجات صناعية : Synthetic resins

وتشـــمل الراتـــنجات التـــي يـــتم تحضيرها من مركبات كيميائية بسيطة لا تنتمي إلى الأصل الطبيعـــي ، ومنها المواد المستخلصة من المركبات العضوية أو البترولية أو الغازات الطبيعية أو الفحم الحجري .

2-2 – الوظيفة (الاستعمال) [3] : Function

2-2-1- بنائية : Structural

وتتميز بالثبات ومقاومة العوامل الجوية وتستخدم في ربط الأجسام والمواد المعرضة للإجهاد.

2-2-2- غير بنائية: Non Structural

وتستعمل في تثبيت المواد الخفيفة غير المعرضة للإجهاد .

2-2-3- مالئة : Fillers

وتستعمل في ملئ الحفر والشقوق والفواصل في المواد .

1-Sinha R.. Out line of polymer technology, prentice / Hall of India, New Delhi, 2000,p:3.

2 - كوركيس عبد آل آدم(دكتور) وحسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات ، البصرة ، العراق، 1983، ص 33

- ذنون محمد عزيز بيريادي (دكتور) وكوركيس عبد آل آدم (دكتور) ، كيمياء الجزيئات الكبيرة ، مركز التدريب ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، 1982 ، ص ص 53 - 62 .

- خالد غنيم (دكتور) وبيرخينيا باخة ديل بوثو ، علم الآثار ، تعريب خالد غنيم ، الطبعة الأولى ، بيسان للنشر والتوزيع ، بيروت ، 2002 ، ص ص 104 , 105 .

- أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 26 - 28 .

3-Petrie E., Hand Book of adhesives and Sealants, McGraw–Hill, U.S.A, 2000, p : 280 .

- أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 35 .

ويصـــنف الــبعض [١] الراتــنجات مـــن حيث الاستعمال حسب المادة التي تستعمل معها إلى راتــنجات تســتعمل مع القماش وأخرى مع الورق وأخرى مع الخشب .... الخ ، كما يصنفها البعض الآخر [٢] طبقاً للطريقة المستعملة في تطبيقها سواء بالرش أو الفرشاة أو اللصق ...الخ .

2-3- التركيب الكيميائي [٣] : Chemical composition

2-3-1- عضوية : Organic

وتتكون من وحدات تركيبية عضوية متكررة ، وهي الأكثر أهمية في الصناعة .

2-3-2- غير عضوية : In Organic

عبارة عن مركبات غير عضوية تتميز بمقاومتها العالية للحرارة والمواد الكيميائية .

2-3-3- عضوية وغير عضوية : Organic - In Organic

وفيها ترتبط السلسلة البوليمرية غير العضوية بمجاميع عضوية .

2-4- الشكل البنائي (ترتيب الجزيئات) [٤] : Structural shape (Molecular arrangement)

2-4-1- بوليمرات ذات سلاسل خطية (مستقيمة) Linear chain polymers

2-4-2- بوليمرات ذات سلاسل متفرعة Branched chain polymers

2-4-3- بوليمرات ذات سلاسل مترابطة عرضياً (متشابكة) Cross linked polymers

2-4-4- بوليمرات ذات سلاسل حلقية Cyclic chain polymers

2-5- التأثر بالحرارة والضغط [٥] : Reaction to temperature and stress

2-5-1- راتنجات تتلدن بالحرارة : Thermoplastics or thermoplasts

وفــيها ترتــبط وحدات المونمرات معاً بروابط كيميائية مكونة سلاسل خطية ذات بعدين two dimensional linear chains ، لــذا فإنهــا قابلة للذوبان والانصهار ، لكنها ــ تحت ظروف معينة ــ قــد تصبح غير قابلة للذوبان أو الانصهار وهو الترابط العرضي Cross linking ، كما أنها تتميز

---

[1] - إس بي بي ، صناعة مواد اللصق بجميع أنواعها ، ترجمة جعفر طه الهاشمي ، الطبعة الأولى ، دار الصفدي ، دمشق ، 1997 ، ص 26 .

[2] -Petrie E., op. cit, p: 316.

[3] - كوركيس عبد آل آدم (دكتور) وحسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 34 .
- ذنون محمد عزيز بيريادي (دكتور) وكوركيس عبد آل آدم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 53 - 55 .

[4] - أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 30 ، 31 .
- كوركيس عبد آل آدم (دكتور) وحسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 42 ، 43 .
- Sinha R., op. cit, p: 5.

[5] - Ciabach J., investigation of the cross linking of thermoplastic resins effected by ultra violet radiation, in "Proceedings of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 21 – 22 May, 1982, pp : 5 : 1 – 5 : 8 .
- Torraca G., op. cit, pp : 303-335 .
- Landi S., op. cit , p : 41.
- Sinha R., op. cit , p : 3.
- إس بي بي ، المرجع السابق ، ص 22 .
- Petrie E., op. cit, pp: 281 – 286 .
- Everett A., op. cit , p: 216 .

باللزوجة المنخفضة عند الضغط عليها لذا فإنها تعتبر أفضل الراتنجات المستعملة في تقوية المنسوجات باللصق ، ومن أمثلتها البولي فينيل أسيتات PVA ، الأكريلات ، البولي إيثيلين وغيرهم .

2-5-2- راتنجات تتصلب بالحرارة : Thermosetting or thermoses

وفيها ترتبط وحدات المونمرات معاً بروابط كيميائية مكونة شبكة ثلاثية الأبعاد Three dimensional net work ، لذا فإنها غير قابلة للذوبان أو الانصهار ، لكنها قد تتحلل نتيجة انتفاخها ببعض المذيبات ، كما أنها قد تتحلل كيميائياً ببعض الكواشف لتعطي نواتج قابلة للذوبان ، كما تتميز هذه الراتنجات بمقاومتها العالية جداً للحرارة والرطوبة والعوامل الكيميائية ، ومن أمثلتها البولي يوريثان والبولي إستر وغيرهم ، كما أن هناك أنواعاً منها تتصلب على البارد cold setting resins باستخدام مجمدات خاصة Hardeners وبعض العوامل الحفازة catalysts ، ومن أمثلتها الإيبوكسي .

3-5-2- راتنجات مطاطية : Elastomers

وتسلك سلوك راتنجات الترموبلاستيك في بادئ الأمر عندما تتعرض للحرارة أو الضغط ، ومن ثم فإنها تتميز بقابليتها للتمدد والتقلص .

4-5-2- راتنجات مختلطة : Hybrid Polymers

و يتم الحصول عليها بخلط راتنجات الترموسيتنج في لاصق واحد ، مثل الإيبوكسي – يوريثان .

6-2- نوع الميزومر (الوحدات التركيبية) [1] : Type of mesomer

1-6-2- بوليمرات متجانسة : Homo polymers

وهي التي تتكون من نوع واحد من الميزومر $nCH_2 = CH_2 \rightarrow -[CH_2 - CH]n$

2-6-2- بوليمرات مشتركة (الكوبوليمرات) : Copolymers

وهي التي تتكون من أكثر من نوع من الميزومر ، حيث تكون الكوبوليمرات إما عشوائية أو تبادلية أو تجمعية أو مطعمة طبقاً لطريقة توزيع هذه الميزومرات (انظر ص 33 ، 34) .

3-6-2- بوليمرات غير متجانسة (مركبة) : Heterogenous (Composite) polymers

وتتكون من نوعين أو أكثر من المكونات ، بإضافة مكونات تغيير خواص البوليمر المتجانس .

4-6-2- مخاليط بوليمرية : Polymer blends

وهي البوليمرات التي تتكون عن طريق مزج نوعين أو أكثر من البوليمرات مزجاً فيزيائياً .

---

[1] - شريف السيد عبد المجيد (دكتور) ، البلاستيك والمطاط والألياف الصناعية ، الطبعة الأولى ، مركز الأهرام ، القاهرة ، 1999 ، ص 16 .
- كوركيس عبد آل آدم (دكتور) وحسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 44 - 47 .
- Barrales J., etal, Cationic and free radical propagation of copolymerization by the N-vinyl carbazole cation-radical, in "polymer" , vol. 10, 1969, pp: 327 – 332 .
- Sinha R., op. cit, p : 5 , 6 .

2-7- ميكانيكية التفاعل [1]: Reaction mechanism

2-7-1- بوليمرات الإضافة (بوليمرات ذات نمو متسلسل) addition polymers

2-7-2- بوليمرات التكثف (بوليمرات ذات نمو خطوي) Condensation polymers .

2-8- طريقة التفاعل [2]: Reaction method (الطريقة التي يجف بها البوليمر)

2-8-1- بوليمرات تجف نتيجة التفاعل الكيميائي :

وتشـــمل البوليمرات المكونة من مركبين أو أكثر ، البوليمرات أحادية المركب التي تجف عن طـــريق عامل حفاز أو مجمد ، البوليمرات التي تجف بالرطوبة ، البوليمرات التي تجف بأشعة UV أو الضـــوء (البولـــيمرات الهوائية ، أي التي تعتمد على الأكسجين) ، البوليمرات التي تحفز عن طريق الأسطح المطبقة عليها والبوليمرات التي تكون في الحالة الصلبة (شرائط ، أفلام ، مساحيق) .

2-8-2- بوليمرات تجف نتيجة فقد المذيب (مذيب عضوي أو ماء) .

2-8-3- بوليمرات تجف نتيجة تبريدها بعد صهرها ، مثل الشمع وراتنجات الترموبلاستيك .

2-9- الشكل المورفولجي [3]: The morphological form

2-9-1- بوليمرات متبلورة Crystalline polymers .

2-9-2- بوليمرات غير متبلورة Non Crystalline (amorphous) polymers .

2-10- الشكل الفيزيائي [4]: Physical form

2-10-1- عجائن وسوائل (بدون مذيب) Pastes and liquids .

2-10-2- بوليمرات تعتمد على مذيب Solvent based polymers .

2-10-3- بوليمرات تعتمد على الماء Water based polymers .

2-10-4- بوليمرات صلبة Solid forms (الأفلام ، الكتل ، الشرائط ، المساحيق) .

1-Rogers C., and Simha, R., op. cit , pp: 1 – 27 .
- كوركيس عبد آل آدم (دكتور) وحسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 48 .
-Yamad B., etal, Free radical polymerization of cyclohexyl acrylate involving inter conversion between propagation and mid-chain radicals, in "polymer" vol. 41, issue 15, July, 2000, pp: 5611-5618 .
- عبد الفتاح محمود طاهر (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 35 .
-Chambel I., Introduction to synthetic polymers, 2nd edition, Oxford University press, New York,2000,pp:8–9 .
2-Petrie E., op.cit, pp: 286 – 307 .
-Torraca G., op.cit, pp: 303-335 .
3- Sinha R., op.cit, p: 6 .
-Geil P., Some over looked problems in polymer crystallization, in "polymer" vol. 41, Issue 25, December, 2000, pp : 8983 – 9001 .
- Wheatcroft A., etal, op.cit, p: 40 .
4 - Petri E., op.cit, pp: 307 – 314 .
- أحمد مجدي مطاوع (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص: 29 – 30 .

3- الخواص الفيزيوكيميائية للبوليمرات :
Physico-chemical properties of polymers

1-3 – التبلور وعدم التبلور : Crystallinity and non Crystallinity

يخـــتلف مفهـــوم التبلور في البوليمرات عنه في الجزيئات الصغيرة العضوية أو غير العضوية التي يترتب فيها عدد من الجزيئات أو الذرات مكونة تراكيب بلورية ذات أشكال هندسية ثابتة ومنتظمة مـــثل التراكيب المنشورية ، الإبرية ، الهرمية وغيرها [١] ، ويعرف التبلور بأنه الحالة التي تكون فيها الـــذرات أو الجزيئات في ترتيب منتظم ثلاثي الأبعاد وهي في الحالة الصلبة ، أما إذا كانت الذرات أو الجزيـــئات ليس لها ترتيب وهي في الحالة الصلبة فهي في حالة عدم التبلور [٢] ،حيث تكون السلاسل الجزيئية أكثر دقة وإحكاماً في حالة البوليمرات المتبلورة عنها في حالة البوليمرات غير المتبلورة [٣] .

و تـــتراوح البوليمرات بين التبلور وعدم التبلور ، فهناك بوليمر غير متبلور ، وبوليمر معظمه غـــير متبلور لكن به بعض الأجزاء المتبلورة ، وبوليمر متبلور بالكامل [٤] ، لذا فإن من الصعب وجود بولـــيمر متـــبلور بنســـبة 100 % ، وعلـــيه فالبوليمر المتبلور هو الذي يحتوي على نسبة عالية من التراكيـــب الـــبلورية ، وتســـمى النســـبة المـــئوية للمـــناطق المتـــبلورة بدرجة التبلور Degree of Crystallinity [٥] .

ويتضـــح مما سبق أن البوليمرات غير المتبلورة لها تركيب جزيئي غير متناسب ودرجة لزوجة عالـــية ولا تتـــبلور علـــى الإطـــلاق ، وعـــندما تبرد يكون لها خواص المواد الصلبة ، في حين أن البولـــيمرات المتـــبلورة ليســـت لها درجة انصهار محددة ، حيث تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بالتسخين ، وبهذه الطريقة فإنها تشبه الزجاج الذي يتحول بالتدرج من الحالة الصلبة إلى الحالة الســـائلة فـــي معـــدل معين من درجات الحرارة ، وتسمى الدرجة الأقل في هذا المعدل بدرجة حرارة الانـــتقال الزجاجـــية Glass transition temperature ، كما تسمى بدرجة التزجج Glass point للتبسيط [٦] .

2-3 – درجة الانتقال الزجاجية : Glass transition temperature

وتعرف درجة الانتقال الزجاجية (Tg) بأنها درجة الحرارة التي تتغير عندها المادة من الحالة الصـــلبة (الزجاجـــية) إلـــى حالة أكثر طراوة (الحلة المطاطية) [٧] ، حيث يسلك البوليمر سلوك المواد الصـــلبة hard والهشـــة brittle والمرنة elastic عند درجة حرارة أقل من Tg ، وفي هذه المنطقة الزجاجـــية Glassy region تـــتجمد حركة سلاسل البوليمر ، وينشأ الإجهاد نتيجة شد الروابط ويقل

1- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور)، المرجع السابق ، البصرة ، العراق ، 1983، ص 360 .
2- Geil P., op.cit, pp: 8983 – 9001 .
3- Campbell I., op.cit, p: 144 .
4 - Wheatcroft A., etal, op.cit, p: 40.
5- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 360 .
6- Mathias S., and Bernhard, A., Excess viscosity and glass transition, in "polymer", vol. 42, Issue 21, October, 2001, pp: 8566 – 8605
7 - Chun Y., etal, Glass transition temperature and rigid amorphous fraction of poly(ether ketone) and poly arylate blends, in "polymer" vol. 41, Issue, 24, November, 2000, pp: 8717 – 8720 .

معـــامل المرونة بزيادة درجة الحرارة ، وعند التسخين لدرجة أعلى من Tg فإن البوليمر غير المتبلور يظهـــر به نطاقاً مطاطياً rubbery region ، حيث يكون ليناً رقيقاً soft ولدناً مرناً fliable ، ويرجع ذلـــك إلـــى قـــدرة سلاســـل البوليمر على التحرك تباعاً واحدة تلو الأخرى بطريقة عكسية ، وفي هذه المنطقة يمكن أن يزداد معامل المرونة بزيادة درجة الحرارة [1] .

ولدرجـــة Tg أهمـــية كبرى ، حيث أنها تبين لنا ما إذا كان البوليمر بعد جفافه سوف يكون لـــزجاً ومطاطـــياً Tacky and rubbery أم صـــلباً وزجاجياً hard and glassy وهو في درجة حـــرارة الغرفة [2] ، أما فيما يتعلق بأهميتها في مجال ترميم وصيانة الآثار فإن Tg هي التي تحدد لنا مدى درجات الحرارة التي يمكن تشغيل البوليمر فيها والتعامل معه لأن هناك استعمالات معينة تتطلب أن يكون البوليمر في الحالة الزجاجية أو المطاطية حتى يؤدي مهمته بصورة جيدة ، فعلى سبيل المثال تظـــل بعض البوليمرات لزجة إلى حد ما طالما كانت درجة حرارة الغرفة أعلى مـــن Tg الخاصة بها ، وهـــذه البولـــيمرات يفضـــل اســـتعمالها فـــي اللواصق الحساسة للضغط Pressure – sensitive adhesives ، لأنهـــا تظـــل لـــزجة فـــي الظروف العادية ، كما أنها قد لا تتناسب مع استعمالها في الطـــلاءات السطحية coatings لأنها تجذب الأتربة والأشياء الأخرى الدقيقة ، لذا فإنه – وفي عمليات التقوية – لابد من اختيار بوليمر له Tg بعيدة عن درجة حرارة الغرفة بعد تطبيقه على الأثر[3] .

وتعتبر Tg مؤشراً دقيقاً لتلدن البوليمر الذي عادة ما يكون له شكلان :

- إما أن يكون البوليمر شديد الليونة too soft ، وهذا سوف يؤدي إلى انسيابه على البارد cold flow ، وهذا بدوره سوف يؤثر على استخدامه كمادة لاصقة أو طلائية لأنه سيجذب الأتربة .
- أو أن يكـــون البولـــيمر شـــديد الصلابة too stiff ، وبهذا فإنه سوف يتشقق عندما يتعرض للضـــغط أو الإجهاد نتيجة لعدم قدرته على الاستجابة للتغيرات التي تحدث للأثر المستخدم في علاجـــه [4] ، وعليه فإن من الواضح أن استعمال البوليمر مرتبط تماماً بدرجة Tg الخاصة به [5] ، كمـــا تلعب Tg دوراً كبيراً في تكوين أفلام المستحلبات لأن عملية جفاف هذه المستحلبات تـــتم عـــن طـــريق التصاق الجزيئات عند تطاير المذيب ، وهذا الالتصاق يعتمد على خواص جزيئات البوليمر مثل درجة الصلابة والتوتر السطحي ، وهذه تعتمد بدورها على Tg[6].

وتتأثر Tg بعدة عوامل : [7]

ـــ الحجم الحر للبوليمر .

ـــ قابلية السلاسل للحركة الداخلية .

ـــ صلابة السلسلة .

ـــ طول السلسلة والخطية .

1- Kumar A., and Gupta, R., Fundamentals of polymer, the Mc Graw–Hill companies, Singapore, 1998, p: 383 .
2-Down J., op.cit, pp: 18 – 21 .
3-Schilling M.,The glass transition of materials used in conservation, in "SIC" 34, 1989, pp: 110 – 116 .
4-Horie C., op.cit, pp: 17 – 18 .
5-Wheatcroft A., etal, op.cit, p: 43 .
6-Schilling M., op.cit, pp: 110 – 116 .
7-Sinha R., Out line of polymer technology, prentice/Hall of India, New Delhi, 2000, p: 11.

Melting point (Tm) : درجة الانصهار – 3-3

تشير Tm إلى المرحلة الانتقالية التي يتحول فيها البوليمر من بوليمر صلب متبلور إلى بوليمر سائل [١] ، أي أنها درجة الحرارة التي يختفي عندها آخر التراكيب البلورية ، وتعتبر Tm من الثوابت الفيزيائـيـة المهمـــة بالنسبة للبوليمرات المتبلورة من الناحية التكنولوجية ، لأنه تحصل عند هذه الدرجة تغـيـرات كبـيرة في الخصائص الفيزيائية للبوليمرات مثل تغير الحجم النوعي Specific volume ، السـعة الحـرارية Heat capacity ، لزوجة البوليمر Polymer viscosity ، وعليه يمكن استخدام تغير هذه الخواص كوسائل لقياس درجة انصهار البوليمر المتبلور .

وتعـتمد درجـة الانصهار على العديد من العوامل مثل الوزن الجزيئي ، البلمرة الإسهامية ، الملدنات ، المذيبات ، القوى بين سلاسل البوليمر ومرونة السلاسل البوليمرية [٢] .

Expansion and shrinkage : التمدد والانكماش –4-3

تـتمدد البوليمرات مثل معظم المواد باكتساب الحرارة ، كما تمتص معظم البوليمرات الرطوبة بدرجة ضئيلة بإستثناء أسيتات السليلوز وأنواع معينة من النايلون والتي تنتفخ بامتصاص الرطوبة [٣] ، لكن البوليمرات تتميز بمعامل تمدد مرتفع عند اكتسابها حرارة مقارنة بالمعادن [٤].

Solubility : الذوبانية –5-3

تعـرف الذوبانـية بأنها المدى الذي يذوب عنده المذاب في المذيب [٥] ، وتعني الذوبانية قابلية المادة للذوبان في أنواع مختلفة من السوائل المتدرجة في قوة إذابتها وهي عملية تتعلق بالحجم الجزيئي Molecular size للمذيـب ودرجـة الحرارة وقت الذوبان ، ويقال لمادة أنها ذائبة في مذيب عندما يمـتزجان دون تكون طبقة فاصلة ودون تواجد طورين غير متجانسين في المحلول ، وتمتزج جزيئات كـل من المذيب والمذاب معاً عندما لا تقل قوى التجاذب بين جزيئاتها عن قوى التجاذب بين جزيئات كل منهما على حدة .

وتوجـد ثلاث عوامل ترتبط ارتباطا وثيقاً بالذوبانية وهي كيفية اختيار المذيبات المناسبة للمادة ، ثـم درجـة لزوجة المحاليل المتكونة وإلى أي مدى تبلغ ذوبانية المادة المذابة في المذيب [٦] ، ومن المعـروف بصـفة عامـة أن الشـبيه يذيـب شبيهه like dissolves like ، أي أن المذيبات تذيب البولـيمرات المشـابهة لها ، ولكن هذا المبدأ غير كاف للتنبؤ بتأثير المذيب على البوليمر ، فالإيثانول مـثلاً مذيب للشيلاك ولكنه ضعيف جداً بالنسبة للشمع [٧]، كما أنه من الأهمية بمكان أن يظل البوليمر قابلاً للذوبان أيضاً بعد استعماله في الأثر حتى يتسنى لنا إزالته في أي وقت [٨] .

1-Campbell I., op.cit, p: 47 .

2 - كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 364 – 369 .

3- Everelt A., op.cit, pp: 212 – 213 .

4 - علي الأشرم (دكتور) ، اللدائن وخواصها التكنولوجية ، دار الراتب الجامعية ، بيروت ، لبنان ، 1994 ، ص 67 .

5 - هيس ، فرد ، المرجع السابق ، ص 415 .

6 - عبد السلام العسيلي (دكتور) ، دراسات تجريبية في علاج وصيانة وترميم المخطوطات وتقويتها بالبوليمرات ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1996 ، ص 58 .

7- Horie C., op.cit, p: 54 .

8- Down J., op.cit, pp: 18 – 21 .

3-6- الكثافة : Density

الكـــثافة هي وزن معين من العينة مقارناً بوزن نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة ويعـــبر عـــنها عادة جم/سم^3 في النظام المتري أو رطل/قدم^3 في النظام الإنجليزي [١] ، وعموماً تتمتع البوليمرات بكثافة منخفضة [٢] .

3-7- معامل الانكسار : Refractive index

يعـــبر معـــامل الانكسار للوسط المادي عن مدى التأثير المتبادل لهذا الوسط مع الأشعة ، فعند مرور الأشعة من وسط إلى وسط آخر مخالف له في الكثافة يحدث تغير في اتجاه الأشعة (أي انكسار) نتيجة لاختلاف سرعة الأشعة الوسيطة ، ويعتبر معامل الانكسار خاصية مميزة لكل مادة ، وبناءاً عليه فإن معامل الانكسار يعتبر من الثوابت التي يعتمد عليها في تمييز المواد [٣] .

ويحـــدد معامل الانكسار خواص البوليمر مثل الانعكاس reflection ونفاذية الضوء transmission عـــند خلـــط البولـــيمر مع بعض المواد الأخرى كالمساحيق اللونية أو عند تطبيقه على الأثر ، ولهذه الخاصية أهمية بالغة في مجال التقوية خاصة عند اختيار لاصق للزجاج أو ورنيش للصور الزيتية .

3-8- اللون : Color

تمـــيل ألوان البوليمرات عادة إلى اللون الأصفر الشاحب yellow tint ، ولهذه الألوان مسمى يعـــرف عـــادة بمعـــامل الإصفرار yellowness index ، وهذا المعامل يتم تعيينه طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية American standard testing Methods (ASTM) D 925 – 70 [٤] .

3-9 – العلاقة بين تركيب البوليمر وخواصه الفيزيوكيميائية :

إن التركيـــب الفيزيائـــي للبوليمرات هو المسئول عن الكثير من الخواص التطبيقية للبوليمرات كشـــفافيتها transparency ، قوتـــها strength ، مرونـــتها elasticity والكثـــير مـــن الخواص الميكانيكـــية المخـــتلفة التـــي تتطلبها الاستخدامات العملية لهذه البوليمرات ، كما أن للتركيب الفيزيائي للبولـــيمرات تأثـــير علـــى الخـــواص الأخـــرى للبوليمرات مثل قابليتها للذوبان وامتصاص الأصباغ ومقاومـــتها للظـــروف البيئية المختلفة ومن ثم – وبمعرفة وفهم الخواص الفيزيائية للبوليمرات – يمكن إدخال الكثير من التعديلات والتحسينات على البوليمرات بطريقة كيميائية أو تكنولوجية كزيادة مقاومتها الحـــرارية ورفع درجة انصهارها أو درجة انتقالها الزجاجية ، وبالمقابل يمكن التخلص من الكثير من المســـاوئ الموجـــودة فـــي البوليمرات [٥] ، كما تتأثر الخواص الفيزيائية للبوليمرات الصناعية كثيراً بـــالوزن الجزيئـــي وتوزيعه في البوليمر ، لأن زيادة الوزن الجزيئي للبوليمر يعمل على تغيير بعض

---

[1] - هيس ، فرد ، المرجع السابق ، ص 21 .
[2] - علي الأشرم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 66 .
[3] - عبد المنعم الأعسر (دكتور) ، التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة 1985 ، ص 84 .
[4] -Horie C., op. cit , pp: 26 – 27 .
[5] - كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 359 .

خـواص البولـيمر الفيزيائـية خاصـة اللزوجة والذوبانية ، حيث تقل الذوبانية بزيادة الوزن الجزيئي للبوليمر ، ومن ثم ترتفع درجة اللزوجة (١) .

ويرتبط تركيب البوليمر بخواصه الكيميائية عن طريق (٢) :

- **الرابطة الكيميائية** : حيث يؤثر نوع الرابطة الكيميائية في الجزيء على خواصه .
- **النشاط الكيميائي** : يتحدد نوع النشاط الكيميائي للبوليمر طبقاً لنوع الذرات المكونة لروابطه .
- **الـتعرض لمصادر الطاقة** : حيث تتفاعل العناصر أو الجزيئات الكيميائية للبوليمرات المختلفة بشكل مختلف عندما تتعرض لمصادر الطاقة مثل الحرارة والضوء والإشعاع .
- **تأثيرات أخرى** : مثل الانتشار و السمية والتشوه .

[1]-De Witte E., influence of the modification of dispersions on film properties, op.cit, pp: 70 – 73 .
[2]-Sinha R., op.cit, pp: 16 – 17 .

4- الخواص الميكانيكية للبوليمرات : Mechanical properties of polymers

1-4 – قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة : Tensile strength and elongation

تعرف قوة الشد بأنها القوة اللازمة لقطع عينة البوليمر القياسية – المثبتة من طرفها – بسرعة شد ثابتة ، وتعين أجهزة قياس الشد العلاقة بين القوة المستخدمة ومقدار الاستطالة الحادثة في عينة البوليمر ، وتقاس قوة الشد بالنيوتن / المتر الربع [1] ، كما تعرف باسم قوة الشد القصوى Ultimate tensile strength (UTS) ، أي أنها أقصى درجة مقاومة للمادة تجاه إجهاد الشد tensil stress والتي تبدأ بعدها المادة في التفسخ والتحطم break ، لكنها تسمى – للتبسيط – قوة الشد ، فإذا فرضنا أن a و b مادتان لاصقتان في اختبار الشد ، وأن a أكبر مساحة من b ، فنجد أن a تحتاج إلى قوة شد أعلى من b ، وذلك نظراً لأن حجم a أكبر من حجم b ، ومن ثم فإن عدد الروابط الموجودة في مساحة مقطع a أكبر من الروابط الموجودة في مساحة مقطع b ، فإذا كانت مساحة المقطع العرضي cross sectional area للعينة a ضعف مساحة المقطع العرضي للعينة b فإن الأولى تحتاج إلى قوة شد ضعف قوة الشد المطلوبة للعينة الثانية حتى يصلا إلى درجة التفسخ ، لذلك تحسب درجة الإجهاد منسوبة إلى القوة المؤثرة ومساحة المقطع العرضي للعينة كما يلي :

$$\text{الإجهاد (stress)} = \frac{\text{القوة (force)}}{\text{المساحة (area)}} \quad .^{(2)}$$

ويتم حساب مدى استجابة المادة للشد بقياس الفرق في الطول منسوباً إلى الطول الأصلي كما يلي :

$$\text{الانفعال (strain)} = \frac{\text{التغير في الطول}}{\text{الطول الأصلي}} = \frac{\text{الطول الجديد – الطول الأصلي}}{\text{الطول الأصلي}} \quad .^{(3)}$$

وتعتبر دراسة التغير في الطول الحاصل في أبعاد البوليمر كدالة للإجهاد stress من الخصائص الميكانيكية المهمة لجميع البوليمرات [4] ، ويمكن عن طريق منحنى الإجهاد / الانفعال للبوليمر بعد جفافه الحصول على معلومات عن بعض خواص البوليمر مثل القوة strength ، معامل المرونة أو الصلابة modulus of elasticity or stiffness والنسبة المئوية للإستطالة percentage elongation [5] ، والتي تعرف – النسبة المئوية للاستطالة – بطول عينة البوليمر بعد عملية المط stretching "L" مقسومة على الطول الأصلي للعينة "LO" مضروباً في 100 كما يلي :

$$\text{النسبة المئوية للاستطالة} = \frac{\text{الطول الجديد } L}{\text{الطول الأصلي } Lo} \times 100 \quad .^{(6)}$$

1- عبد السلام العسيلي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 43 .

2-Department of polymer science, University of southern Mississippi, Mechanical properties of polymers, 1998, web pages : www.psrc.usm.edu/macrog/mech.htm .

3-Wheatcroft A., etal. op.cit, p: 73.

4- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 405 ، 406 .

5-Down J., op.cit, pp: 18 – 21.

6-Department of polymer science, op.cit : www.psrc.usm.edu/macrog/mech.htm .

وكمـــا هـــو معروف فإن قوة اللاصق المستعمل في لصق المواد الصلبة المرنة التي تتعرض للشد عادة ما تضعف إذا ما تمت مقارنتها بحالة أخرى لا تتعرض للشد [1] .

2-4- قوة الإنضغاط : Compressional strength

وهـــي أقصـــى درجة مقاومة للمادة تجاه إجهاد الإنضغاط Compressive stress والتي تبدأ بعدهـــا المـــادة فـــي التفســـخ break وتسمى بقوة الإنضغاط القصوى Ultimate compressives strength (UCS) لكـــنها تسمى – للتبسيط – بقوة الإنضغاط [2] ، وهي إحدى طريقتين تقاس بهما قوة المادة ، حيث أنه عادة ما يتم قياس قوة المادة بإحدى طريقتين[3]:

أولاً : طحن العينات : Crushing samples ، وهي أساس اختبار قوة الإنضغاط .

ثانياً : شد العينات : pulling ، وهي أساس اختبار قوة الشد .

3-4- قوة الصدم (المتانة) : Impact strength (toughness)

يكـــون لعينة البوليمر قوة صدم إذا كانت قوية عند محاولة طرقها بشدة طرقاً مفاجئاً ، ومن ثم تعـــرف المتانة بأنها مقدار الطاقة energy التي يمكن أن تمتصها العينة قبل تحطمها ، وهي تختلف – مـــن وجهة النظر الفيزيائية – عن القوة strength التي تعبر عن مقدار الجهد أو القوة force اللازمة لتحطـــيم العيـــنة ، ولـــذا فإنه ليس من الضروري أن يكون البوليمر القوي strong متيناً tough [4] ، وتعتـــبر اختـــبارات قوة التصادم مقياساً لقوة (متانة) البوليمرت ومقاومتها للانكسار تحت تأثير الإجهاد عند السرعة العالية ، وتقاس قوة الصدم (المتانة) بعدة طرق : [5]

- اختبار شاربي (اربي) Charpy impact test
- اختبار أيزود Izod impact test
- اختبار الأجسام الساقطة Falling weighs test
- اختبارات الإجهاد والاستطالة ذات السرعة العالية High speed stress-strain tests

4-4- الصلابة (الجسائة) والمرونة : Stiffness and elasticity

تستخدم في تقوية الآثار لواصق ذات درجات متفاوتة من المرونة ، وقد يتطلب كل تطبيق منها بولـــيمر ذا درجـــة معينة من المرونة أو الصلابة ، ولكن يفضل بصفة عامة أن يظل البوليمر محتفظاً بدرجة مرونته الأصلية بعد التقادم [6] ، وتعرف **الجسائة Stiffness** بمدى مقاومة المادة للانحناء عند

---

[1]- Cyprien, G., does stretching affect adhesion, in "international Journal of adhesion and adhesives" vol. 20, Issue 5, 2000, pp: 387 – 393 .

[2]-Wheatcroft, A., op.cit, p: 70 .

[3]-Bradley, S., Strength testing of adhesives and consolidants for conservation purposes, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2-8 September, 1984, pp: 70 – 73 .

[4]-Department of polymer science, op.cit: www.psrc.usm.edu/macrog/mech.htm .

[5]- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 430 – 432 .
- علي الأشرم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 61 .

[6]-Down, J., op.cit, pp: 18 – 21 .

تعرضـــها للثنـــي ، ويتم قياس مقاومة الانحناء Flexural strength بأكبر جهد يحدث في العينة عند تعرضها لانفعال ثني 5 % [١] .

والصـــلابة أو المـــرونة مـــن خـــواص المادة اللاصقة التي ترتبط بقوتها لكنها مختلفة عنها ، والصـــلابة stiffness عكس المرونة Floppiness (elasticity) ، فالمادة اللاصقة في الآثار الصلبة مـــثل المعـــادن والفخـــار والزجاج لابد أن تكون صلبة أيضاً مثل الأثر ، أما الآثار المرنة مثل الورق والجلد والمنسوجات فإنها تحتاج – بلا شك – إلى لواصق مرنة [٢] ، وذلك حتى لا تتأثر درجة مرونة مـــادة الأثـــر لأنه إذا ما تمت التقوية ببوليمر ذي درجة صلابة عالية فإن ذلك سوف يعمل على زيادة درجة صلابة الأثر وانخفاض درجة مرونته بطبيعة الحال [٣] .

ومـــن الواضـــح أن بعض المواد لها درجة صلابة أعلى من البعض الآخر ، ولكي يمكننا فهم ذلـــك فإننا نحتاج إلى أن نتعرف على الروابط بين الذرات والجزيئات ، ولنا أن نتخيل ملايين الروابط بيـــن الذرات أو الجزيئات في مادة لها سلوك الزنبرك ، فعندما يتم شد المادة أو ضغطها فإنه يتم شد أو ضغط هذه الروابط [٤].

وتتبايـــن البوليمرات من أنواع جامدة ومتصلبة hard and rigid إلى أنواع لينة ومرنة soft and pliable ، حيـــث تتبايـــن هـــذه الخـــواص وغيرها من الخواص أيضاً عند استعمال الإضافات additives فـــي هـــذه البولـــيمرات [٥] ، ولعل من الواضح أنه عند الحديث عن نظرية المرونة في المطـــاط نجد أن هناك مساحة كبيرة من الإجهاد يقابلها درجة كبيرة أيضاً من التمدد والمرونة ، وهذا يحـــدث لأن جزيئات البوليمر لا يمكن فصلها عن بعضها البعض إلا في درجة حرارة أعلى من Tg الخاصـــة بهـــا ، أمـــا بالنسبة للمواد التركيبية مثل البوليمرات الزجاجية glassy polymers فإنها لا تسمح بدرجة إجهاد أكثر من 1 % [٦] ، ويتم حساب مدى صلابة المادة كما يلي :

$$\text{الصلابة (stiffness)} = \frac{\text{الإجهاد (stress)}}{\text{الانفعال (strain)}}$$ [٧].

إن لمعـــرفة مـــثل هـــذه الخواص أهمية كبرى فيما يتعلق بعمليات التقوية ، فالبوليمرات ذات معـــامل المرونة المرتفع تتناسب مع الآثار المرنة التي تتعرض للتمدد والانكماش (كالأخشاب والورق والمنســـوجات .... إلـــخ ، أمـــا البوليمرات الصلبة فإنها تصلح للاستعمال مع الآثار الصلبة كالزجاج والفخار والمعادن ..... إلخ .

1- علي الأشرم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 60 .

2- Wheatcroft, A., op.cit, p: 69.
3-Bradley, S., op.cit, pp: 22 – 25 .
4-Wheatcroft, A., op.cit, p: 72 .
5-Everett, A., op.cit, p: 216 .
6-Kumar, A., and Gupta, R., op.cit, p: 377 .
7-Wheatcroft, A., op.cit, p: 74 .

4-5- الصلادة : Hardness

يشــمل مصــطلح الصــلادة مجموعــة مــن القياسات مثل مقاومة التوغل resistance to indentation والتــي تستخدم لمعرفة صلادة المطاط التي تتراوح بين 20 - 70 بمقياس شور shore A بيــن أنــواع المطــاط المخــتلفة مــن الأنــواع الطرية إلى الأنواع الصلدة ، أما مقاومة الخدش scratching resistance فغالــباً مــا يمكن قياسها عن طريق حك سطح البوليمر وتعيين مدى التلف والتغير الناتج عن هذا الخدش [1] .

ويــتم قــياس صلادة البوليمرات المطاطية بمقياس شور Shore Udometer والذي يحتوي علــى ســنبك Identor مع عداد يتم ضغطه على سطح البلاستيك مع قراءة قيمة الصلادة على عداد المقــياس ، وهناك نوعان من مقياس شور : شور shore A وشور shore D ، حيث يستعمل الأول لاختــبار البولــيمرات الطــرية لأن نهاية سنبكه مسطحة ، بينما يستعمل الثاني في اختبار البوليمرات الصلدة لأن نهاية سنبكه مدببة [٢] .

4-6- العوامل التي تؤثر على الخواص الميكانيكية للبوليمرات :

لكــل صنف من أصناف البوليمرات خواص معينة ، وهذه الخواص ليست مطلقة بل تتأثر بعدة عوامل مرتبطة بتركيب البوليمر (عوامل داخلية) وعوامل أخرى بيئية (عوامل خارجية) [٣] .

4-6-1-العوامل الداخلية:

وهــي العوامــل المرتبطة بتركيب البوليمر ، حيث أن تركيب البوليمر هو المسئول عن القوة الميكانيكــية أو خــواص البوليمر التي تعتمد على قدرة البوليمر على التبلور وتأثير العوامل التي تتعلق بدرجــة الانصهار Tm [٤] ، كما أن طرق تصنيع البوليمرات أيضاً ذات تأثير كبير على خواصها [٥] ، وعلى هذا يمكن القول بأن أهم العوامل الداخلية المؤثرة في تركيب البوليمر هي [٦] :

- الوزن الجزيئي وانتشاره .
- التشابك والتفرع cross linking and branching.
- التبلور والتركيب البلوري .
- البلمرة الإسهامية ونوع البوليمرات .
- الملدنات والتلدين .
- المواد المالئة Fillers
- التوجيه الجزيئي Molecular orientation واتجاه التوجيه .
- العوامــل الكيميائية المتعلقة بتركيب البوليمر مثل الاستقطاب وخطية السلاسل ....إلخ .

---

[1]-Horie C., op.cit. p: 25 .

[2]- علي الأشرم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 64 - 65 .

[3]- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 403 .

[4]- Sinha R., op.cit. p: 15 .

[5]- Matienzo L., etal. polymer fabrication techniques, in Characterization of polymer, by Tong Ho-Ming etal, Butter worth-Heinemann, U.S.A. 1994, pp: 28 - 64 .

[6]- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 403 - 404 .

كمـــا تـــؤدي بعـــض الإضافات إلى بعض التغير في الخواص الميكانيكية للبوليمر ففي دراسة لـــ Orliac O., 2002 اســـتُعملت فـــيها بعـــض الإضافات مثل الألدهيدات ، التانات النباتية ، الكحولات والأحمـــاض الدهنية ، حيث أدى استعمال حمض الأوكتانيك إلى زيادة قوة الشد ، بينما أدى الأوكتونال إلـــى زيـــادة كبيرة في درجة الاستطالة (54 %) ، أما التانات النباتية فقد أدت إلى خواص مشابهة للألدهيدات [1].

4-6-2-العوامل الخارجية :

وهـــي مـــتعددة منها درجة الحرارة والضغط ، زمن الإجهاد وسرعته وسعته ، نوع التشوه ، التاريخ الحراري للبوليمر ، المعاملة الحرارية وطبيعة الظروف المحيطة [2] .

---

[1]- Orliac O., The effects of additives on the mechanical properties, hydrophobicity and water uptake of thermo–moulded films produced from sunflower protein islate, in "polymer", vol. 43, issue 20, September, 2002, pp: 5417 – 5425 .

[2]- كوركس عبد آل آدم (دكتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 403 .

5- الخواص الكهربية للبوليمرات : Electrical properties of polymers

البولـيمرات مـواد عازلة جيداً للكهرباء ولكنها ذات شحنات إلكتروستاتيكية electrostatic charges تجـذب الأتربة ، كما أن الإشعال قد يسبب مشكلة في حالة ما إذا كان هناك أي أبخرة قابلة للإشتعال [١] ، وتتمتع البوليمرات بصفة عامة بخواص كهربية متميزة أهمها [٢] :

- مقاومة كهربية عالية Resistively
- فرق الجهد الذي يتحمله العازل فولت/متر dielectric strength عال .
- ثابت النفاذية dielectric constant
- معامل تشتيت منخفض dissipation constant.

6- الخواص الواجب توفرها في البوليمرات المستخدمة في التقوية :

تـتعدد وتتباين أنواع المنسوجات الأثرية ، كما تتباين كذلك الظروف البيئية المحيطة بها والتي تتسبب في تلفها وعليه فإن نوع التلف هو الذي يحدد أسلوب العلاج المتبع سواء كان تقوية بالإسقاء أو الرش أو اللصق كل أثر بحسب حالته [٣] .

وتسـتعمل الراتـنجات الصـناعية في تقوية المنسوجات الأثرية منذ ما يزيد عن ثلاثين عاماً (Blum,1982) ، وبالرغم من أن استعمالها في هذا المجال موضع نقاش وجدل كبيرين فإن هناك تقييماً وتصـنيفاً بسـيطاً لاستعمالاتها ، ومن الضروري أن يعود صائنوا المنسوجات إلى المنسوجات التي تم ترمـيمها وتقويـتها قديمـاً وأن يعـيدوا تقييم تأثير المواد التي استعملت في ذلك ، وبصفة عامة فإن اسـتعمال الراتنجات الصناعية في تقوية المنسوجات يجب أن يكون الخيار الأخير في الحالات التي لا يمكن معها استعمال طرق بديلة ، وعندها تستعمل اللواصق مع أعلى درجات العناية والتركيز [٤] .

إن اسـتعمال اللواصـق والمقويـات قد يكون من الأمور الصعبة ، حيث أن هناك المئات من المـواد اللاصـقة الموجودة في الأسواق ، ومن المفترض أن هذه المواد اللاصقة تفي بكل الاحتياجات والمتطلبات [٥] .

وهـناك العديـد مـن الخواص الواجب توافرها في البوليمرات المستخدمة في عمليات اللصق والتقوية والتي يمكن تقسيمها – الخواص – بوجه عام إلى مجموعتين رئيسيتين: [٦]

1-Everett A., op.cit, p: 212 .

2- علي الأشرم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 70 .

3-Landi S., The textile conservator's manual, 2nd edition, Butter worth-Heinemann, London, 1992, p: 111 .

4-Blum D., an evaluation of some uses of synthetic resins in textile conservation, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp: 8:1 – 8:8 .

5-Landi S., op.cit, p: 40 .

6-Timar-Balazsy, A., and Eastop, D., op.cit, pp: 304 – 307 .
- Kay Serlingk M., The use of the adhesives in textile conservation, in "ICOM committee for conservation, 9th triennial meeting, Dresden, German, 26-31 August, 1990, pp: 307-312 .
- Landi S., op.cit, p: 108 .
- Blum D., op.cit, pp: 8:1 – 8:8 .
- Down J., op.cit, pp: 18 – 21 .
- Horie C., op.cit, pp: 70 – 78 .
- Horie C., Reversibility of polymer treatments, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982, pp: 2:1 – 2:15 .
- ياسين السيد زيدان (دكتور) ، رسالة دكتوراه ، مرجع سابق .

6-1- خواص مطلوبة عند التطبيق :

6-1-1- أن تكون درجة الحرارة المستعملة في تطبيقه – إذا كان مستعملاً في التقوية باللصق الحراري – منخفضة حتى لا تؤدي درجات الحرارة المرتفعة الناتجة عن استعمال التازجة الحرارية أو المكواة أو غيرها من الوسائل إلى الإضرار بالأثر .

6-1-2- أن يكون سهلاً في تناوله وتداوله وتطبيقه ، فلا يحتاج إلى تقنيات عالية .

6-1-3 – أن يكون سريع الالتصاق بالأثر والحامل ، فلا يستغرق ساعات أطول أو أيام حتى يجف .

6-1-4 – أن يكون ذا درجة لزوجة منخفضة حتى يمكنه التغلغل داخل مادة الأثر إذا كان مستعملاً كمادة مقوية بالغمر أو الإسقاء أو الرش ، أما إذا كان البوليمر مستعملاً في التقوية باللصق فإن درجة لزوجته لابد أن تكون مرتفعة حتى لا تتغلغل داخل النسيج .

6-1-5 – أن يكون قليل الخطورة كلما أمكن سواء من ناحية السمية أو القابلية للاشتعال ..... إلخ .

6-1-6 – ألا تنتج عنه مواد طيارة متلفة للأثر .

6-1-7- أن يكون قابلاً للذوبان في المذيبات غير الضارة بالمنسوجات والأصباغ .

6-2 – خواص مطلوبة بمرور الوقت :

6-2-1- أن تتمتع المادة المقوية بأكبر درجة مرونة ممكنة ولأطول فترة ممكنة أيضاً حيث أن المرونة هي أولى الأمور المطلوبة عند تقوية المنسوجات باللصق ، لأن ما بعد المرونة إلا التصلب ، فإذا حدث وتصلبت المنسوجات فإن هذا إنذار بفنائها ، لذا فإنه من الأهمية بمكان أن تضاف بعض الملدنات إلى البوليمرات المستعملة في اللصق .

6-2-2 – أن تتميز المادة المقوية بالثبات الكيميائي والفيزيائي ، فلا تتفاعل مع البيئة المحيطة لتتحول إلى مادة أخرى ، ولا تترابط عرضيا ، ولا يحدث لها انكماش ، وأن تحتفظ بذوبانيتها ، ولا تتغير أي من خواصها الكيميائية ، كما أنها أيضاً لابد أن تحتفظ بخواصها الفيزيائية ، فلا يتغير لونها ، ولا يحدث لها اصفرار ، وأن تتمتع بدرجة مقاومة عالية للعوامل الجوية والبيولوجية .

6-2-3 – أن لا تتسبب في تلف النسيج ولا بهتان أو تغير لون الصبغات .

- عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور)، دراسات تجريبية وتطبيقية فى علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1994 ، ص ص: 73 ، 74 .
- خالد غنيم (دكتور) و بوثوبير خينيا باحة دين ، المرجع السابق ، ص 104 .

6-2-4 – يجـب ألا تكون قوته اللاصقة قوية ولكن حسب النسيج أن تعمل المادة اللاصقة على تثبيته بالحامل لئلا يعوق ذلك عملية فصل الحامل عن الأثر في المستقبل – إذا لزم الأمر .

6-2-5 – أن يســهل اســترجاعها في أي وقت إذا ما استحدثت طريقة أخرى أو مادة ذات خصائص أفضــل لــتقوم مقامها ، وهذا الأمر يتطلب أن تظل المادة قابلة للذوبان دائماً، لأنه – وكما ذكر بلندرليث – أن استخدام مادة واحدة في العلاج قد يعوق استخدام مواد كثيرة أفضل في المستقبل ، ولكــن لســوء الحظ أن هذا الرأي لم يأخذ به معظم المرممين فهم – على ما يبدو – يحتاجون إلــى الكثير من الوقت والمزيد من الخبرات حتى يقتنعوا أنهم لا هم ولا موادهم معصومون من الخطــأ ، ومما هو جدير بالذكر أن الاسترجاعية ليست خاصية تطلق على البوليمر بمعزل عن باقي العوامل الأخرى وإنما تتعلق بعملية العلاج برمتها والطريقة التي يزال بها [1] .

وبصــفة عامــة فإنه لا توجد مادة مستعملة في عمليات تقوية المنسوجات الأثرية ــ أو أي مــادة أثرية أخرى ــ يمكنها أن تفي بكل هذه المتطلبات وتلك الشروط والخواص ، لأن مما لا يدع مجالاً للشك أنه لا توجد مادة تقوية قابلة للإسترجاع بنسبة مائة بالمائة خاصة فيما يتعلق بالــتقوية بالــرش أو الإسقاء ــ التي تتغلغل فيها مادة التقوية داخل بنية الأثر ، أما عند التقوية باللصــق مثلاً فإن الأمر يختلف ، حيث تكون المادة المستعملة في التقوية قابلة للاسترجاع على قدر درجة الترابط ومساحات الالتقاء بينها وبين الأثر [2] .

---

[1]- Ibid .

- ياسين السيد زيدان (دكتور) ، رسالة دكتوراه ، مرجع سابق .

-Berger G., and Zeliger, H., the procedure of devolping an adhesives for paintings, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September,pp:13-17.

وحدة الباحث .

الفصل الرابع

أهم مواد تقوية المنسوجات الأثرية وطرق تطبيقها

مقدمة :

لا شـــك أن الهـــدف مـــن عملية التقوية هو تثبيت الألياف الهشة والمتهالكة مع بعضها البعض لإكســابها القـــوة الفيزيائـــية الكافـــية للحفاظ عليها ، حيث استعملت في الماضي العديد من الراتنجات الطبيعية بدءاً من البارافينParaffin ، محاليل اللاتكس المطاطيlatex Coutchouc في الكلوروفورم مخلوطــاً بنـــترات الســـليلوز أو زيت بذر الكتان ، كما أن الراتنجات الطبيعية مثل الأصماغ ، النشا ، عشـــب الـــبحرSee weed ، الكازيـــن Casein ، الجيلاتيـــنGelatin ، شمع العسل Bees wax ، الشيلاكShellac وشمع البارافين لها القدرة على النفاذ داخل الألياف إلى حد ما ، ومن ثم فإنها تعتبر مواد مقوية لها [١] .

وقد استخدمت الراتنجات الطبيعية في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة منذ فترة طويلة ، لكن المنسوجات التي تمت تقويتها بهذه الراتنجات قد تعرضت للتلف الشديد ووصلت إلى حالة أسوأ من تلك التي كانت عليها قبل العلاج ، ولعل السبب في ذلك هو ما تقوم به هذه المواد من الإسراع في عمليات تلف هذه المنسوجات بجفافها وتصلبها وهشاشيتها وتغير ألوانها ، فضلاً عن تعرضها للتلف البيولوجي [٢] ، ثـــم أدى الـــتقدم العلمي الكبير في مجال الكيمياء العضوية خلال السنوات العشر الماضية (1399 هـــ/1979م) إلى إنتاج مجموعات كبيرة من هذه الراتنجات الصناعية الحديثة ، وهناك أنواع من هذه الراتـــنجات ذات فعالـــية وكفـــاءة عاليتيـــن في مجال تقوية الآثار ، حيث يختار الصائنون ما يتناسب وحاجياتهم [٣] .

1- مواد التقوية الطبيعية : Natural consolidants

1-1- مواد تقوية نباتية الأصل : Vegetable consolidants

1-1-1- النشا : Starch

يـــتكون النشـــا – مثل السليلوز – من نوعين من السكريات العدادية poly glucosides هما الأمـــيلوز Amylose والأميلوبكتين Amelo pectine ، وتتباين نسبة كلا المكونين من مصدر لآخر ، ومـــن ثم تتباين أيضاً خواص النشا [٤] ، على أن النشا يتمتع – بصفة عامة – بخواص لصق ممتازة نظـــراً لأنـــه يحـــتوي علـــى عـــدد كبير جداً من مجموعات الهيدروكسيل القادرة على تكوين روابط هيدروجينية ثانوية تتناسب مع المجموعات الوظيفية في القماش المستخدم [٥] .

وقد ذكر بليني Pliny أن النشا المصنوع من أفخر أنواع دقيق الحنطة ممزوجاً بالماء المغلي كـــان يستعمل في صناعة ورق البردي في العصر الفرعوني ، لكنه لم يرد أي مثال للتعرف على النشا

1- Timar–Balazsy, A., and Eastop, D., Chemical principles of textile conservation, Butter Worth, Great Britain, 1998, p: 304.
2- Blum D., an evaluation of some uses of synthetic resins in textile conservation, in "Proceedings of the symposium, resins in conservation" Edinburgh, 21–22 May, 1982, pp: 2:1 – 2:15.
3- Torraca G., Synthetic materials used in the conservation of cultural property, in "conservation of cultural properties" UNESCO, 1979, pp : 303 – 331.
4- Mills J., and White, R., The organic chemistry of museum objects, 2nd edition, Butter Worth, London, 1994, p: 75.
5- Timar–Balazsy, A., and Eastop, D., op.cit, p: 316.
-Masschelein–Kleiner L., ancient binding media, varnishes and adhesives, translated by Bridgland, J., etal, ICCROM, Rome, 1985, p: 51, 52.

علـــى ورق الـــبردي أو على أي مادة مصرية قديمة أخرى (١) ، لكن النشا قد استعمل في صيانة عدد محـــدود مـــن الآثار من بينها الورق ، الحرير ، الخشب والبامبو ، حيث يمكن لصق الورق بالورق ، الحريـــر بالحريـــر ، الورق بالخشب والخشب بالخشب ، كما أنه يستعمل كمادة تغرية وتثبيت ثانوية ، حيث يعتمد ذلك على طبيعة الأثر الذي يطبق عليه والطريقة المتبعة في تطبيقه (٢) .

وهـــناك أنـــواع كثيرة من النشا ، منها نشا الذرة ، نشا القمح ، نشا البطاطس ونشا الأرز (٣) ، حيث استعمل نشا القمح لفترات طويلة في تقوية الورق ، كما استعمل في الشرق الأدنى لعدة قرون في تقويـــة المنسوجات الأثرية الضعيفة المطرزة (٤) ، أما نشا الذرة والبطاطس فقد ثبت أنهما أكثر عرضة للـــتلف أثناء عمليات التجهيز ، مما يؤدي بهما إلى الاصفرار، أما نشا الأرز فقد ثبت أنه أقل ثباتاً من نشا القمح تجاه عوامل التقدم الطبيعية (٥).

وبالـــرغم من أن النشا لا يمكن أن يفي بكل المتطلبات الحديثة الخاصة بأعمال ترميم وصيانة الآثـــار إلا أنـــه في نفس الوقت لا توجد أي مادة لاصقة يمكن تحضيرها والسيطرة عليها واسترجاعها بســـهولة كمـــا هو الحال مع النشا (٦) ، لذا فقد ظل النشا يستخدم – مخلوطاً مع الغراء – كمادة لاصقة فـــي إعـــادة التبطين relining على مدى قرون متعددة (٧) ، كما أثبتت بعض الأبحاث العلمية أن النشا والميثـــيل ســـليلوز يعتبران من أقل الراتنجات قصوراً في عمليات لصق المنسوجات الحريرية ، حيث ظل النشا إلى الآن (1404هـ/1984م) من أفضل اللواصق المستخدمة في تقوية المنسوجات الحريرية التي يتعذر تثبيتها بشغل الإبرة (٨) .

2-1-1-الصمغ العربي : Gum Arabic

الصـــمغ العربـــي واحـــد مـــن السكريات العدادية ذات الوزن الجزيئي المرتفع (580000) ، ويـــتكون مـــن مواد كربوهيدراتية معقدة ، وتعطي عند تحللها جلوكوز $C_6H_{10}O_5$ ، كما يحتوي على أمـــلاح معقدة التركيب وأحماض عضوية بالإضافة إلى مركبات الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم (٩) ، ويســـتخلص الصـــمغ العربي من عدد من أنواع أشجار الأكاشيا Acacia (السنط) التي تعتبر أكاشيا الســـنغال هي أكثر الأنواع أهمية على الإطلاق ، أما السودان فإنها تعد الدولة الأولى في العناية بإنتاج وتجارة الصمغ العربي (١٠) .

1- لوكاس ، ألفريد (كيميائي) ، المواد والصناعات عند القدماء المصريين ، ترجمة زكي اسكندر ومحمد زكريا غنيم ، مكتبة مدبولي ، الطبعة الأولى ، 1992 ، القاهرة ، ص ص 22 ، 23 .

2-Wills P., the manufacture and use of Japanese wheat starch adhesives in the treatment of for Eastern pictorial art, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic work, London, 2–8 September, 1984, pp: 123 – 126 .

3- علي جيش ، مواد البوشي وعمليات التبويش في صناعة النسيج ، أكادمية البحث العلمي ، القاهرة ، ١٩٨٥ ، ص ص 20 – 25 .

4-Landi S., the textile conservator's manual, 2nd edition, Butter Worth, London, 1998, p: 41.

5-Horie C., materials for conservation, Butter Worth, London, 1997, p: 140.

6-Wills P., op.cit, pp : 123 – 126 .

7-Horie C., op.cit, p: 141 .

8-Masschelein–Kleiner L., and Bergiers, F., influence of adhesives on the conservation of textile, in"adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984, pp: 70 – 73 .

9-Horie C., op.cit, p: 141 .

- حربي عز الدين ، دراسة في علاج وصيانة المنسوجات ذات الزخارف الكتابية تطبيقا على بعض النماذج المختارة من منسوجات العصر العثماني ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 2002 ، ص 125 .

10-Mills J., and White R., op.cit, pp: 76 , 77 .

ويـــذوب الصمغ العربي في الماء البارد ، ويذوب بسرعة في الماء الدافئ ، لكنه لا يذوب في المذيـبات العضـــوية ولا ينصهر بالتسخين ، ويذكر Church أن محلول الصمغ كان يعد بسحق قطع الصـــمغ وتحويلهـــا إلى مسحوق ناعم جداً يضاف إليه الماء بعد وضعه في إناء ثم يقلب هذا المخلوط جيداً لتحويله إلى محلول صالح للأغراض المطلوبة (١) .

وقد استخدم الصمغ العربي في مصر القديمة ، وظل أحد البضائع التجارية للآلاف السنين (٢) ، حيـــث ذكر هيرودوت أن الصمغ كان يستخدم في ربط اللفائف الكتانية المستخدمة في لف المومياوات بعد التحنيط ، كما ذكر بهذه المناسبة أن المصريين غالباً ما استعملوه بدلاً من الغراء (٣) ، كما استعمل الصـــمغ العربي كوسيط في الأحبار وفي الرسم بالألوان المائية ، كما أوصى البعض باستخدامه كمثبت للألـــوان ، كمـــا استعمل كلاصق في الشرائط والملصقات الورقية paper tapes and labels ، كما اســتعمل قديمـــاً كمـــادة لاصقة للمنسوجات ، لكنه قد يتلف بالتحلل المائي والأكسدة الضوئية بطريقة مشابهة للنشا ، كما أن من عيوبه أنه عرضة للتلف البيولوجي (٤) .

3-1-1-المطاط الطبيعي : Natural rubber

المطـــاط الطبيعـــي عـــبارة عـــن بولـــيمر خطـــي ذو وزن جزيئي عالٍ ، وصيغته البنائية: $-[CH_2C(CH_3)=CH-CH_2]n-$ ، حيـــث تـــتراوح n مـــا بيـــن 100.000 إلـــى 500.000 ، ويتم الحصـــول على المطاط الطبيعي من العديد من الأشجار الإستوائية مثل أشجار الجنب Shrubs والكرم Vines وبعـــض الأشجار التي تنمو في ماليزيا وإندونيسيا وأفريقيا الوسطى ، وهو عبارة عن مستحلب للعديـــد مـــن البولـــي هـــيدروكربونات فـــي وسيط مائي ، كما أنه يحتوي على البروتينات واسترات الأحماض الدهنية المسماة بالليبيد ....الخ (٥) .

وقد استعمل المطاط الطبيعي قديماً كلاصق للجلود والمنسوجات في بعض المتاحف ، ولا شك أن هـــذا اللاصـــق كـــان يبدو مقبولاً إلى حد كبير في ذلك الوقت لما يتمتع به من درجة مرونة عالية وســـهولة فـــي التطبـــيق وقـــوة في اللصق ، لكن عيوبه – والتي بدأت تظهر بمرور الوقت – لم تكن واضـــحة آنذاك (٦) ، كما كانت محاليل المطاط الطبيعي مستعملة خلال القرن 13هـــ/19م كمواد مقوية لمكونـــات صـــدأ الحديـــد وللمنسوجات ، كما كانت مستعملة كذلك كلواصق للورق والمنسوجات ، كما استخدمت في الطلاء السطحي للصور الزيتية والفخار ، كما استخدمت أيضاً كمواد عازلة عند الكشف عن العظام ، كما استعملت بشكل كبير في القولبة والاستنساخ (٧) .

---

[1] - حربي عز الدين ، المرجع السابق ، ص : 125 .

[2]-Mills J.. and White. R.. op.cit. pp: 76 , 77 .

[3]- لوكاس ، ألفريد (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص : 18 .

[4]-Horie C.. op.cit. p: 141.

[5]-Sinha R.. out line of polymer technology. Prentice/Hall of India. New Delhi. 2000. p: 35.
-Ansarifar A.. etal. assessment of the effect abifunctional organo silane on the bound rubber and properties of some natural rubber compounds. in "international Journal of adhesion and adhesives," vol. 24. Issue 1. February. 2004. pp : 9 – 22 .

[6]-Fenn J.. some practical aspects in the choice of synthetic resins for the repair of ethnographic skin and jute. in "adhesives and consolidantes". the International institute for conservation of historic and artistic works. London. 2–8 September. 1984. pp: 138-140
-Mills J.. op.cit. pp: 113 – 115 .

[7]-Horie C.. op.cit. pp: 90 – 91 .

1-1-4- راتنج الدامار : Dammar

الدامار راتنج طبيعي يتكون أساساً من حمض الداماروليك $C_{54}H_{77}O_3(COOH)_2$ ، ويستخلص من فصيلة من الأشجار تسمى Diptrocarpus وتنمو في إندونيسيا ، نيوزيلاندا ، الفلبين ، شبه جزيرة الملايو والهند الشرقية ، ومن أهم خواصه الليونة ، درجة اللمعان الممتازة وسهولة الانصهار في درجات الحرارة غير العالية لذا فإنه يستخدم كورنيش للصور الزيتية، كما أنه يذوب في التربنتين والمواد البترولية ، لكنه ضعيف الذوبان في الكحولات (١).

وقد كان أول استعمال للدامار على يد المرممين الألمان كورنيش للصور الزيتية لكونه أكثر ثباتاً من المصطكي Mastic ، كما استعمل في تقوية الحديد والأخشاب و مواد الآثار الأخرى (٢) .

1-1-5- راتنج المصطكي : Mastic

يستخرج المصطكي من نوع من الأشجار يسمى Pistachio tree أو Pistacia lentiscus تنمو في الدول الواقعة على البحر المتوسط ، ولا يعرف من تركيب المصطكي إلا القليل جداً ، كما أنه يذوب في الهيدروكربونات الأروماتية(٣) ، وقد كان المصطكي هو الاختيار الأول كورنيش للصور الزيتية لسنوات عديدة بسبب خواصه الجيدة ، لكنه سرعان ما أُستبدل براتنج الدامار منذ بداية القرن 13هـ/19م ، كما استخدم المصطكي في عمليات تقوية الآثار بطريقة اللصق الحراري (٤) .

1-2- مواد تقوية حيوانية الأصل : Animal consolidants

1-2-1- الغراء الحيواني : Animal glue

الغراء مادة من أقدم المواد اللاصقة وأشهرها ، حيث يتم الحصول عليه من بعض المواد الحيوانية المحتوية على الجيلاتين مثل العظام ، الجلود ، الغضاريف وأوتار الحيوانات وذلك بالاستخلاصَ بالمـاء المغلي وتركيز السائل بواسطة التبخير ، وقد استعمل في مصر القديمة في أغراض مختلفة منها ربط الخشب بعضه ببعض ، صنع الملاط ، تثبيت قماش الكتان المنسوج نسجاً خشناً بالخشب والجص وكمادة طلاء وتثبيت للألوان (٥) .

والغراء عبارة عن مجموعة معقدة من المركبات المعروفة بالبروتينات التي تتكون من الكربون ، الهيدروجين ، الأكسجين والنيتروجين ، كما يحتوي على نسبة عالية من الجيلاتين Gelatin ، الكوندرين chondrine ونسبة من الكيراتين Keratin (٦) ، وهناك أنواع متعددة من الغراء كل

---

[1]-Feller, R., etal, on picture varnishes and their solvents, National gallery of art, Washington, 1984, p: 120 .
- فاطمة حلمي (دكتور) ومصطفى عطية عمارة (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، شركة الأمل للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1992 ، ص : 62 .
- بدران محمد بدران (دكتور) عالم البويات ، دار الغد العربي ، القاهرة ، ١٩٩٠ ، ص : 62 .

[2]-Horie C., op.cit, p : 147 .

[3]-Masschelein-Kleiner L., op.cit, p: 73 .

[4]-Horie C., op.cit, p: 148 .

[5]- لوكاس ، ألفريد (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص : 19 .

[6]-Horie C., op.cit. p: 143 .

علـــى حســـب مصدره ، منها غراء الجلود skin glue (غراء البارشمنت : parchment glue) ، غراء العظام Bone glue وغراء السمك fish glue (Isin glass) [1] .

ويعطي الغراء الحيواني قوة لصق عالية في الأجواء الجافة ، لكنه حساس جداً للرطوبة ، فعند ارتفـــاع درجة الرطوبة النسبية إلى 80 % فإنه يكون عرضة للتلف البيولوجي [2] ، لكن يمكن حمايته والحفـــاظ علـــيه من النمو الفطري والبكتيري بإضافة بعض المواد مثل كلوريد الزئبق والفورمالدهيد ، لكـــن كلوريـــد الزئبق يبقى كشائبة سامة ، بينما يتسبب الفورمالدهيد في الترابط العرضي للغراء وعدم قابليـــته للذوبـــان ، كما أنه يتلف سريعاً إذا زادت درجة الحموضة عن 3 أو إذا ازدادت درجة القلوية عن 9 ، كما أنه يتلف سريعاً أيضاً بفعل الإنزيمات .

وقـــد كـــان الغراء الحيواني واحداً من أقوى اللواصق قبل التقدم العلمي الذي حدث في مجال الراتـــنجات الصـــناعية ، حيـــث كانت عجائن الغراء / النشا هي المستخدمة في إعادة تبطين كانفاس الصـــور الزيتـــية فـــي القرن 12هـــ/18م ، ثم استخدمت بعد ذلك في مجال تقوية ولصق المنسوجات الأثـــرية الضـــعيفة ، العـــاج ، العظـــم ، الخشب ، الأصداف ، الفخار ، البورسلين والصور والرسوم الملونة [3] .

1-2-2-شمع النحل : Bees Wax

شـــمع النحل عبارة عن شمع يفرزه النحل ليبني به خلاياه التي يخزن فيها العسل ، وللحصول علـــى الشمع يتم تقطيع أقراص العسل إلى قطع صغيرة ثم تعصر في مكبس فينفصل منها العسل ، ثم توضع القطع بعد كبسها في ماء عند درجة الغليان فيذوب العسل في الماء وينصهر الشمع ويطفو على سطح الماء ثم يترك ليبرد [4] .

وهـــذا الشمع عبارة عن خليط معقد من الهيدروكربونات والاسترات والأحماض الدهنية الحرة ، وهـــو قـــابل للذوبـــان إلى حد ما في عدد من المذيبات ، وبرغم قابليته للاصفرار – بسبب تعرضه للأكسدة – إلا أنه يظل قابلاً للذوبان [5] .

ويعتـــبر شـــمع العســـل من المواد اللاصقة التي كانت مستعملة في مصر القديمة ولم يشك في حقـــيقة أمـــرها ، حيث استعمل في التحنيط ، بناء السفن ، تثبيت خصلات الشعر وضفائره في الشعر المستعار ، في طلاء السطوح الملونة ، كسواغ في عملية تثبيت ألوان الرسوم بالحرارة ولتغطية سطح لوحـــات الكـــتابة في عصر متأخر جداً [6] ، كما أنه لخليط من شمع النحل وبعض الراتنجات الطبيعية والمواد المالئة استعمالات متعددة في مجال ترميم وصيانة الآثار خاصة عمليات تبطين الصور الزيتية التي استعمل فيها منذ عصور مبكرة [7] ، كما أنه استعمل أيضاً استعمالاً مشابهاً لتبطين الصور الزيتية

---

[1]-Petrie E., Hand Book of adhesives and sealants, Mc Graw-Hill, U.S.A, 2000, p: 411.
-Timar-Balazsy A., and Eastop, D., op.cit, p: 317 .
[2]-Everett A., Materials, 5th edition, Longman Scientific and technical, London, 1994, p: 234 .
[3]-Horie C., op.cit, pp: 143 , 144 .
[4]-أبو سمرة متولي السيد (مهندس كيميائي) ، تكنولوجيا الصناعات الصغيرة ، الطبعة الأولى ، دار الكتب الجامعية ، الإسكندرية ، 1970 ، ص : 86 .
[5]-Horie C. , op. cit , p: 145 .
[6]- لوكاس ، ألفريد (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص : 552 .
[7]-Nicolaus K., the restoration of painting, translated by Hay ward, J., etal, UK, 1999, p: 230 .
-Keck K. Caroline, lining adhesives: their history, uses and abuses , in "JAIC 1977, vol.17, no.1, article 6, pp:45-52.

وهـو تبطيـن الرايات والأعلام الملونة أيضاً [١]، كما أن شمع النحل قد استخدم في كل عمليات تقوية الآثـار – شأنه في ذلك شأن شمع البارافين Paraffin wax– نظراً لما يتمتع به شمع النحل من فعالية كمادة لاصقة وقابلية للذوبان وقدرة على مقاومة الضوء والأحماض والمواد الكيميائية الأخرى [٢] .

3-2-1-الشيلاك (الجملكة) : Shellac (Gum lac)

الشـيلاك أو الجملكة عبارة عن مادة حمراء تفرزها إحدى الحشرات الطفيلية القشرية الصغيرة المعـروفة باسـم حشـرة اللـك Lac واسـمها العلمي Laccifer Lacca أو Coccus Lacca أو Tacchorida Lacca وتتـبع عائلـة Coccidae [٣] ، وتعـيش هذه الحشرة على أنواع معينة من الأشـجار فـي جنوب آسيا خاصةً الهند وبورما ، حيث تفرز هذه الحشرة الشيلاك بطبقة سميكة تغطي أفـرع الأشـجار ، حيث يصنف طبقاً للونه إلى شيلاك برتقالي ، شيلاك برتقالي صلد ، شيلاك عقيقي أحمر ، شيلاك مبيض وشيلاك خالي من الشمع [٤]، ويذوب الشيلاك في الكحول والكحول الميثيل [٥] ، وفيلم الشيلاك هش لكنه صلب ويطرى عند درجة حرارة 65° م وينصهر عند درجة حرارة 80° م [٦] .

وقـد اسـتعمل الشيلاك بصفة أساسية كورنيش للصور الزيتية ، كما أنه استعمل مع كل مواد الآثـار كمادة لاصقة ومقوية قبل تطور الراتنجات الصناعية ، كما أنه مازال مستعملاً بكثرة في البلاد الشـرق أوسـطية (تركـيا واليونان) في عمليات تقوية مواد الآثار خاصة العظم والسيراميك ، لكن عـيوب الشـيلاك كمـادة مقويـة أكـثر من مزاياه ، لذا فإنه لا يوصى باستعماله نظراً لأنه يصعب إسـترجاعه أو إزالـته ، كما أنه يتسبب في تلف الآثار المطبق عليها ولم تعد هناك ضرورة لذلك بعد تطور الراتنجات الصناعية [٧] .

3-1 – مواد تقوية معدنية الأصل : Mineral consolidants

شمع البارافين : Paraffin wax

توجـد الشـموع فـي الصخور كمعادن إما في صورة نقية أو بها بعض الشوائب ، حيث يتم الحصـول علـى شمع البارافين من الزيوت الثقيلة الناتجة عن عملية تقطير البترول وذلك بتبريد هذه الزيوت إلى درجة حرارة منخفضة فينفصل البارافين على هيئة قشور صفراء رقيقة تفصل وترشح مع

---

[1]-Lewis G.. etal, the link between the treatment for paintings and the treatment for painted textile. in "conservation–restoration of church textiles and painted flags", 4th international restorer seminar, Veszprem, 1983, vol. 2, pp : 169 – 182 .

[2]-Nicolaus K.. op.cit. p: 230 .

[3]-Masschelein–Kleiner. L., op.cit. p: 77 .

[4]- بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 56 .

[5]-Ray S.. Hand Book on varnishes, paints and lacquers, 4th edition, Small Industry Research Institute (SIRI), India, 1995, p: 57 .

[6]-Gupta R.. Paint varnish and lacquer technology, , Small Industry Research Institute (SIRI), India, 2000, p: 66 .

[7]-Koob S., the continued use of shellac as adhesive–why ?. in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2 – 8 September, 1984, p : 103 .

الفحـــم الحيوانـــي لينتج البارافين الأبيض غير القابل للذوبان في الماء أو الكحول ، إنما يذوب في ثاني كبريتوز الكربون ، البنزين ، حمض الخليك ، زيت الزيتون والزيت المعدني [١] .

وقد استخدم شمع البارافين منذ ما يزيد عن مائة عام كمادة مقوية للحديد الصدئ Corroded iron ، العاج ، الخشب ، المنسوجات ، الآثار ذات الأصل الحيواني والأعمال الجصية والحجرية ، كما استعمل في عمليات نقل الآثار في المواقع الأثرية ، حيث يصب الشمع المنصهر على الآثار لتسهيل عملية رفعها ونقلها ، ولكن من عيوب شمع البارافين أنه يصعب إزالته إذا تغلغل داخل الأثر مما يحول دون تطبيق مادة أخرى ، لذا فإنه لم يعد يستعمل إلا مع الرصاص [٢] .

---

1 - Masschelein – Kleiner L. , op. cit , p: 41 .

- أبو سمرة متولي السيد (مهندس كيميائي) ، المرجع السابق ، ص ص 88 – 89 .

2-Horic C., op.cit. p: 88 .

2- مواد التقوية المحورة (نصف الصناعية): Modified (semi synthetic) consolidants

2-1- مشتقات السليلوز : Cellulose derivatives

السليلوز من المواد ذات الأصل النباتي ، وهو المكون الرئيسي للخلايا النباتية ، ومن الناحية الكيميائية يعتبر السليلوز من الكربوهيدرات ، وصيغته العامة $(C_6H_{10}O_5)n$ ، ووحدته البنائية هي الجلوكوز ، أما وزنه الجزيئي فهو عالٍ جداً ويعتمد على درجة البلمرة التي تصل إلى ما بين 3500 و 100000 وحدة جلوكوز لكل سلسلة ، كما يعتبر السليلوز من الأوساط غير المتغيرة ، أو الأوساط التي لا يحدث لها تفاعل كيميائي أثناء عملية الجفاف [1] ، لذا فقد استعمل السليلوز منذ منتصف القرن 13هـ/19م كمادة أساسية في تصنيع المواد التي يمكن أن تكون أفلاماً [2] .

وتوجد مشتقات السليلوز إما على هيئة محاليل أو مساحيق قابلة للذوبان في الماء [3] ، حيث تنقسم مشتقات السليلوز تبعاً لذوبانيتها إلى قسمين [4] :

- **مشتقات سليلوز قابلة للذوبان في الماء** ، مثل الميثيل سليلوز Methyl cellulose (MC) ، الكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي Sodium Carboxy Methyl cellulose (SCMC) والهيدروكسي إيثيل سليلوز Hydroxy ethyl cellulose (HEC) ، وهي مشتقات ذات قوة لصق جيدة ومتعددة الأغراض ، وتستعمل في تقوية بعض الآثار مثل الورق والمنسوجات .
- **مشتقات سليلوز قابلة للذوبان في المذيبات العضوية** ، مثل نترات السليلوز Cellulose nitrate (CN) خلات السليلوز Cellulose acetate (CA) ، الإيثيل سليلوز وغيرهم .

2-1-1- الإيثرات غير الأيونية : Non – Ionic ethers

2-1-1-1- الميثيل سليلوز : Mythyl Cellulose (MC)

وهو عبارة عن إثير سليلوزي تم تحضيره لأول مرة عام 1412هـ/1992م من السليلوز وسلفات الميثيل ، ثم تطور تحضيره حالياً بمواد وطرق أسهل وخطر أقل ، وهو على شكل مسحوق أو مسحوق خيطي ، ظاهر الحجم ، قابل للذوبان في الماء والصودا على البارد ، لأنه في حالة التسخين يمكن أن تنشأ تخثرات ، كما أنه قابل للذوبان في بعض المذيبات العضوية ولكن ذلك يتطلب زيادة نسبة مجموعة الأيثوكسي عن 23 % [5] .

1-Masschelein-Kleiner L., op.cit. p: 54 .
-Mills J., and White, R., op.cit. pp: 73 . 74 .

- بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 62 .

2-Masschelein-Kleiner L., op.cit. p: 54 .
3-Everett A., op.cit. p: 234 .
4-Torraca G., synthetic materials used in the conservation of cultural property, in "conservation of cultural properties. UNESCO. 1979, pp: 303 – 331 .

- إس. بي. بي.، صناعة مواد اللصق بجميع أنواعها، ترجمة جعفر طه الهاشمي، الطبعة الأولى، دار الصفدي، دمشق، 1997، ص:203.

5 - محمد زهير الحمصي ، موسوعة اللدائن (البلاستيك) ، الطبعة الأولى ، مطبعة الهندي ، دمشق ، سوريا ، بدون تاريخ ، ص 306 .

ويتميز MC بمقاومته الجيدة لعوامل التلف البيولوجي ، كما أنه يعتبر أكثر ثباتاً من نترات السليلوز Cellulose nitrate (CN) ، لذا فإننا نجده قد حل محله في معظم تطبيقاته ، حيث استعمل MC في مذيب عضوي (وكانت درجة إحلاله "Degree of substitution"DS أكبر من 2.6) في بداية الأربعينات من القرن 14هـ/ بداية العشرينات من القرن 20م كطلاء لأكسيد الرصاص ، كما استعمل MC مذاباً في الماء (DS 1.5-2) كمادة لصق وتقوية للورق وفي تثبيت الألوان على أسطح الصور الجدارية ، كما استعمل أيضاً كمادة مقوية للخشب المغمور في الماء وكلاصق للمنسوجات ، كما أنه يضاف إلى النشا ومعلقات البوليمرات لتحسين خواصها [1] ، كما أنه يعتبر من مواد التقوية التي تستعمل بأمان مع المنسوجات الحريرية ، كما أن قابليته للذوبان في المذيبات العضوية تجعل له أهمية كبيرة بالنسبة للمنسوجات التي تتأثر بالماء [2] .

12-1-2- الإيثيل سليلوز : *Ethyl Cellulose (EC)*

يرجع اكتشاف EC إلى سنة 1323هـ/ 1905 م ، حيث تم اكتشافه بالصدفة أثناء صباغة الأنسجة القطنية ، ثم بدأ تحضيره عام 1330هـ/1912م[3] ، ويذكر الحمصي[4] أنه ظهر في الولايات المتحدة الأمريكية اعتباراً من عام 1357هـ/1938م وحاز نجاحاً كبيراً لسهولة تحضيره وتوزيعه ، وتتم عملية التحضير بواسطة تفاعل سلفات أو كلوريد الإيثيلين مع السليلوز القلوي ، ويوجد على شكل حبيبات بيضاء أو مسحوق ناعم أو خيطي وقد يكون أيضاً بشكل غروي عديم اللون يعطي أفلاماً مقاومة للحرارة المنخفضة لكنه يتلدن في درجات حرارة أعلى لأنه من نوع الراتنجات التي تتلدن بالحرارة Thermoplastics (TP) .

ويذوب EC في خليط من الماء والكحول وبعضه يذوب في البنزين والطولوين المضاف إليه الكحول [5] ، ولا يذوب EC في الماء بسبب وجود مجموعات الإيثيل- أوكسي Ethyl–oxy الجانبية غير المحبة للماء ، ومن ثم فإنها تمنع ذوبانها في الماء [6] ، ويتميز EC بثباته للضوء والماء والقلويات ، لكنه لا يقاوم معظم المذيبات العضوية ، كما أنه لا يتأثر بالتحلل البيولوجي ، وهو لاصق جيد للخشب والورق والمطاط والجلد والنسيج [7] .

2-1-1-3- الهيدروكسي بروبيل سليلوز : *Hydroxy propyl cellulose (HPC)*

وهو إثير سليلوزي غير أيوني صيغته الكيميائية: $[-C_6H_{10}-nO_5(CH_2CHOHCH_3)n-]x$ ، حيث تتراوح n بين 3 – 4.5 ، بينما تتراوح x بين 150 – 3000 ، وغالباً ما تختلف خصائص HPC عن خصائص باقي مشتقات السليلوز ، حيث يذوب في الماء عند درجة حرارة أقل من 40 م وفي المذيبات القطبية وهو على شكل مسحوق أبيض عديم الطعم والرائحة ، ويصنع في الولايات المتحدة الأمريكية تحت اسم تجاري هو Klucel وفي اليابان تحت اسم Nisso HPC .

1-Horie C., op.cit, p: 128 .
2-Masschelein–Kleiner L., and Bergiers F., op.cit, pp: 70 – 73 .
3- بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 70 .
4- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 307 .
5- نفس المرجع ، ص: 307 .
6-Timar–Balazsy A., and Eastop. D., op.cit, p: 313 .
7- إس بي. بي. ، المرجع السابق ، ص : 39 .

ويتعرض HPC – مثله مثل باقي مشتقات السليلوز – للتأثر بالكيماويات ، حيث يتأثر بالتحلل الحمضي والتحلل القلوي المحفز بالأكسدة ، كما أنه يتأثر بنوعيات معينة من الكائنات الدقيقة والإنزيمات ، لذا فإنه يلزم إضافة مادة حافظة له عند تخزينه في حالة سائلة [1] ، ويفضل استخدامه بصفة عامة فور تحضيره مباشرة ، ويستخدم HPC بتركيز 2 % في الإيثانول لتقوية الألوان لأنه – مثله مثل باقي مشتقات السليلوز – لا يتسبب في غمقان الألوان بدرجة كبيرة [2] .

2-1-1-4- *الهيدروكسي إيثيل سليلوز Hydroxy ethyl cellulose (HEC)*

ينتج HEC عن التفاعل بين السليلوز القلوي وأكسيد الإيثيلين ، وهو على شكل مسحوق أبيض ، وتتعلق خصائصه بطول سلسلة القاعدة وعدد مجموعات إيثيل الهيدروكسي في الجزيء [3] ، وهو مقاوم جيد للمذيبات العضوية ، لكنه ليس كذلك تجاه الماء ، وهو عرضة للتلف البيولوجي ، لكنه يحتفظ بقوته اللاصقة في الأجواء الحارة والرطبة ، ويستعمل في لصق الورق والجلد والألياف وغيرها [4] .

ويستعمل HEC كمادة لاصقة ومقوية للورق والمواد السليلوزية ، كما كان يستخدم HEC (Natrosol 250 HHR , Natrosol 250 Gr) أحياناً في زيادة لزوجة المحاليل المعلقة dispersions لتكوين العجائن Pastes، كما أنه يستخدم ، لحماية الألوان المستعملة على أسطح الصور غير المورنشة [5] ، كما تستعمل الأنواع ذات درجة الإحلال (DS) المنخفضة في تقوية المنسوجات ، حيث تذوب هذه الأنواع فقط في القلويات المخففة ، أما الأنواع الأخرى فإنها تذوب تماماً في الماء البارد والدافئ [6] ، وقد ذكر البعض[7] أن استعمال HEC (Natrosol MMMO 29) في الماء بتركيز 2% في تقوية الحرير غير المصبوغ قد تتسبب في زيادة ضعف الألياف .

2-1-1-5- *الإيثيل هيدروكسي إيثيل سليلوز : Ethyl Hydroxy ethyl cellulose (EHEC)*

وهو عبارة عن إثير سليلوزي من الأنواع الحديثة ، وهو على شكل حبيبات بيضاء عديمة الرائحة [8] ، ويعرف تجارياً باسم مودو كول إي Modo coll e [9] ، وهو قابل للذوبان في الماء البارد ، وفي عدد قليل من المذيات العضوية مثل الداي ميثيل فورماميد والداي ميثيل سلفوكسيد ، كما أنه لا يقاوم الأحماض والزيوت المعدنية والحيوانية والنباتية ، لكنه مقاوم جيد للقواعد وللتلف البيولوجي [10] .

1- عبد السلام محمد العسيلي (دكتور) ، دراسات تجريبية وتطبيقية في علاج وصيانة وترميم المخطوطات وتقويتها بالبوليمرات ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 1996 ، ص ص : 96 – 97 .

2-Horie C., op.cit. p: 128 .

3- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 308 .

4- إس بي. بي. ، المرجع السابق ، ص : 42 .

5-Horie C., op.cit. p: 128 .

6- عبد السلام محمد العسيلي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 100 .

7-Masschelein-Kleiner L., and Bergiers F., op.cit. pp: 70 – 73 .

8- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 309 .

9-Beecher E., the conservation of textiles, in "conservation of cultural properties", UNESCO, 1979, pp:251–264 .

10-Horie C., op.cit. pp: 127,128 .

- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 309 .

ويعتبر EHEC من أكثر مشتقات السليلوز استعمالاً في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة ، وهناك تركيبة منه ذاع صيتها في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة وقد أوردها الدكتور جيجر Geijer ، وتتكون هذه التركيبة من 0.15 % مودو كول إي ، 0.6 % بولي جليكول 400 ، 0.2 % مضاد فطري (*Bono mold*) ، EHEC من إنتاج شركة Societe de Usines Chimiques (Rhone Poulence , SUCRP , Paris) [1] .

2-1-2- إسترات السليلوز : Cellulose esters

2-1-2-1- نيترات السليلوز Cellulose nitrate (CN)

يعتبر CN أول مادة صناعية تجارية تم إنتاجها [2] ، وهي أشهر مشتقات السليلوز وأقدمها وأكثرها استخداماً ، حيث يدخل في العديد من الصناعات ويرجع الفضل في إنتاجه إلى شونبين (سونباين) Schonbein سنة 1261هـ/1845م[3] ويذكر Everett, A. [4] أن ذلك كان عام 1278 هـ/1862م ، بينما يذكر Mills,J. and White,R., [5] أنه عام 1249هـ/1833 م ، ثم تطور هذا المنتج في الأربعينيات من القرن 12هـ/18م ، أما سويلم [6] فيذكر أن CN هو أول مادة بلاستيكية تم إنتاجها وكان ذلك عام1305هـ/1888 م ، في حين يذكر طاهر [7] أنه في عام1254هـ/1838م اكتشفت طريقة جديدة لمعالجة السليلوز بحمض النيتريك وإنتاج مركب هو نيترات السليلوز ، ثم أمكن إنتاج هذا المركب صناعياً في عام1287هـ/ 1870م ، وبعدها اكتشفت طريقة خلط CN بمركب الكامفور Camphor لإنتاج الباغة Celluloid .

وراتنج CN عبارة عن بوليمر عديم اللون ، هش brittle ، صلب tough ، يمكن تطريته وتليينه عند درجة حرارة 80 – 90 °م ، ينساب عند 150° م ، قابل للذوبان في معظم المذيبات القطبية والكحولات والأثيرات الكيتونية والاسترات ، كما أنه يتميز بمقاومته للماء ولا يتأثر إلى حد ما بالأحماض والقلويات المخففة ، لكنه قليل المقاومة للأحماض والقلويات المركزة [8].

وقد إستعمل CN في صيانة الآثار منذ فترات طويلة [9] ، حيث كان واحداً من أوائل الراتنجات التي استعملت في تقوية كل مواد الآثار ، حيث ثبتت قابليته للذوبان مرة أخرى ، لكن من عيوبه الهشاشية وتكوين حمض النيتريك عند تكسره [10] ، وقد إقترح Posse, 1899 استعمال

1-Beecher E., op.cit. pp: 251 - 264 .
2- Reilly J.,Celluloid objects: their chemistry and preservation, in "JAIC", vol.30, no.2, article 3, 1991, pp:145-162 .
3- بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 63 .
- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 298 .
4-Everett A., op.cit. p: 221 .
5-Mills J.. and White. R.. op.cit, p : 74 .
6- عادل محمد سويلم (كيميائي) ، اللدائن ، الطبعة الأولة ، الجيزة ، 1994 ، ص : 12 .
7- عبد الفتاح محمود طاهر (دكتور) ، أساسيات علم وتقنية البوليمرات ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية، 2000، ص: 31 .
8-Shashaua Y., etal. degradation of cellulose nitrate adhesive, in "studies in conservation", 37, 1992, pp: 113 – 119 .
9-Hamilton D., adhesives and consolidants, U.S.A, 2000, http:/nautarch.tamu.edu/class/anth 605/file 2.htm #.
10-WheatCroft A., etal. adhesives and coatings, Science for conservator, vol. 3, the Conservation unite of the museums and galleries commission, London, 1992, pp: 49, 50 .

Zapon – وهـو عبارة عن محلول كافور/CN في خلات الاميل – في الطلاء السطحي لمواد الآثار وفـي تقوية الورق ، كما ظل يستعمل كمادة لصق وتقوية وطلاء سطحي في النصف الأول من القرن 14هـ/20م إلـى أن تـم خـلال العشـرينات والثلاثيـنات من القرن 20 استبداله بخلات السليلوز cellulose acetate (CA) وخـلات عديـد الفينـيل poly vinyl acetate (PVA) فـي بعـض الأغراض [١] .

2-1-2-2- خلات السليلوز : *Cellulose acetate (CA)*

تعتـبر CA ثالث اللدائن التي تم تحضيرها عام1345هـ/1927 م [٢] ، بينما يذكر بدران [٣] أن إكتشـاف CA ينسـب إلى شوتزنبرجر Schutzen berger في عام 1282هـ/1865 ، وتحضر CA بتفاعل السليلوز مع أنهيدريد حمض الخليك في وجود حمض الكبريتيك المركز كعامل حفاز .

وتـذوب CA ذات درجـة الإحلال (DS) 2.4 في الأسيتون والمذيبات المماثلة له ، وعندما تـرتفع درجـة الإحـلال إلى 3 فإنها تذوب في مذيبات أقل قطبية ، وقد حلت CA محل CN ، حيث اسـتعملت أيضاً كمادة مقوية للمنسوجات والمواد الأخرى ، على أن أكثر استعمالاتها في صيانة الآثار كـان في تغليف الورق بالرقائق (الكبسلة Lamination) والتي بدأت عام 1353هـ/1934 [٤] ، كما اسـتعملت أنـواع من CA ذات وزن جزيئي حوالي 18000 ودرجة بلمرة أقل من 200 كورنيشات للصور الزيتية نظراً لما تتميز به هذه الأنواع من ثبات للضوء والحرارة [٥] .

3-1-2-الكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي : Sodium Carboxy methyl cellulose (SCMC)

وهـو بولـيمر خيطـي أنيوبي مائي يعرف بصمغ السليلوز ، وهو مسحوق أبيض إلى أصفر باهـت عديـم اللـون والطعـم والرائحة [٦] ، ويعرف تجارياً باسم سيلوفاس cellofus [٧] ، ويحضر SCMC بـتفاعل حمـض أحـادي كلورو الخلات مع السليلوز القلوي المستحصل عن مزج السليلوز بتركيـب 40 % ، ويذوب في الماء ، ولا يذوب في الكحولات ، السيتونات ، الإثيرات والهيدروكربون الحلقي [٨] .

ويـتعرض SCMC – شـأنه شأن باقي مشتقات السليلوز – للإصابة البيولوجية تحت ظروف معيـنة ، حيـث يتوقف مدى التلف على عدة عوامل منها الملوثات ، درجة الحرارة ، الأس الحامضي ووجود الأكسجين وتركيزه [٩] ، لذا فإنه يفضل تحضيره قبل استعماله مباشرة [١٠] ، كما أن من مزاياه أنـه لا يصفر لونه ، ويظل قابلاً للإسترجاع بالماء ، كما أنه لايحدث أي تبقع للمنسوجات المعالجة به

1-Horie C., op.cit, p: 133 .

2- عادل محمد سويلم (كيميائي) ، المرجع السابق ، ص : 13 .

3- بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 68 .

4-Horie C., op.cit, p: 130 .

5-Masschelein–Kleiner L., op.cit, p: 55 .

6- عبد السلام محمد العسيلي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص 91 .

7-Lewis G., etal, the link between the treatments for paintings and the treatments for painted textiles, in "Conservation–restoration of church textiles and painted flags", 4th international restorer seminar, Veszprem, 1983, vol. 2, pp: 169 – 182 .

8- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص 308 .

9- عبد السلام محمد العسيلي (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص 92 – 93 .

10- Horie C., op.cit, p: 129 .

[1] ، حيث يعتبر SCMC من أفضل الراتنجات المستخدمة في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة [2] ، كمـــا أنـــه يســـتخدم في تثبيت المنسوجات المنفذة بخيوط الفضة وذلك بحقن هذه الزخارف من الخلف بمحلـــول تركيزه 3 % [3] ، ويذكر بعض الباحثين أن SCMC بالرغم من أنه ليست له تأثيرات متلفه بالنســـبة للآثـــار المقـــواة بـــه إلا أنه في ذات الوقت لم يظهر أي مزايا تشجع على استعماله [4] ، كما أوصـــي [5] Baker, 1984 باســـتعمال خليط من SCMC (SCMC 7 HSP) مع (Methocel A) MC ، لأن هذا الخليط يتمتع بخواص أفضل بكثير من خواص كل بوليمر منها على حده .

2-2- المطاط المحور [6] : Modified rubber

يتم الحصول على المطاط المحور عن طريق تفاعل المطاط الطبيعي مع بعض المواد الأخرى لتغيـــير بعـــض خواصـــه ، وقد سجل شارلس جوديير Charles Goodyear عام 1260هـ/1844م براءة إختراع لعملية تسخين المطاط الطبيعي الأبيض مع الكبريت للحصول على منتج غير لزج يسمى بأسماء مختلفة طبقاً لطريقة تحضيره والمواد المستعملة في ذلك .

- المطاط المكلور: Chlorinated rubber

وينـــتج عـــن طـــريق تفاعل غاز الكلور مع محلول المطاط الطبيعي في مذيب هيدروكربوني كلـــوري ، حيـــث يكون المنتج (المطاط المكلور) على شكل محلول ذو مقاومة عالية للماء والزيوت والفيـــنول ، كمـــا أنه مقاوم للتلف البيولوجي ، وقد استخدم المطاط المكلور كطلاء لاكيه للحديد ، كما استخدم كمادة مقوية للآثار العضوية بصفة عامة .

وهـــناك أنواع أخرى من المطاط المحور لم يرد ذكرها كمواد مقوية للمنسوجات الأثرية ومنها [7] : المطاط المفلكن ، المطاط الهيدروكلوريدي ،المطاط المؤكسد ، المطاط الحلقي .

1- Lewis G., etal, op.cit. p: 169 – 182 .
2-Masschelein–Kleiner L., and Bergiers F., op.cit, pp: 70 – 73 .
3-Lewis, G., etal. op.cit. p: 169 – 182 .
4-Masschelein–Kleiner, L., and Bergiers, F., op.cit, pp: 70 – 73 .
5-Baker, C., Methyl cellulose and sodium carboxy methl cellulose: an envaluation for use in paper conservation through accelerated aging, in "adhesives and consolidants", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984 , pp: 55 – 59 .
6- بدران محمد بدران (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 134 - 137 .
- عبد الفتاح محمود طاهر (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 140 – 141 .
-Ansarifar, A., etal, op.cit, pp : 9 - 22 .
-Mills, J., and White, R., op.cit, pp : 114 - 115 .
-Everett, A., op.cit, p: 230 .

7 - الباحث

3- مواد التقوية الصناعية : Manufactured consolidants

3-1- خلات عديد الفينيل : Poly vinyl acetate (PVA)

ظهرت بلمرة مركبات الفينيل منذ فترة مبكرة إلى حد ما (حوالي عام1251هـ/1835م) عندما تـم التوصــل إلى إنتاج البولي فينيل كلوريد Poly vinyl chloride (PVC) ، إلا أن إنتاج بوليمرات الفينـيل لـم يـتطور إلا فـي القرن 14هـ/20م ، وتوجد PVA كبوليمر صلب في عدد مختلف من الأوزان الجزيئية ، حيث تتوقف خصائص PVA على هذه الأوزان الجزيئية (١) ، ويتم تحضير مونمر خـلات الفينـيل بتهيئة الاستير اعتباراً من الأستيلين وحمض الخليك ، أو عن طريق الأسيتالدهيد مع الأنهدريـد الخلـي ، حيـث تحضر بكل طرق البلمرة : الكتلة Bulk ، المحلول solution ، المشتت (المعلـق) Suspension (dispersion) والمستحلب Emulsion ، ودرجة Tg الخاصة بها في نطاق درجـة حـرارة الغرفة ، كما تتميز بثباتها للضوء (٢) ، وتذوب PVA في عدد كبير من المذيبات منها الـداي إيثـيل إثـير ، الأسيتون ، البنزين ، الميثانول ، الإثيانول ، الطولوين ، الزيلين وخلات الأميل وغيرها (٣) .

وقـد شـهد عام1350هـ/1932م أول استعمال PVA في مجال صيانة الآثار حيث استعملت كلاصـق سـطحي ورابـط عـند نقل الرسوم الجصية (الفرسكو) ، ثم استعملت كمادة تزجيج للفخار وكلاصق في تبطين الصور الزيتية وورنيش لها ثم اتسعت دائرة استعمالها لتشمل كل مواد الآثار (٤) .

وتعتـبر PVA واحـدة مـن أهـم مواد التقوية المستخدمة في تقوية الآثار غير المعدنية مثل المنسوجات ، الورق ، الجلود ، المخطوطات ، العاج ، الأخشاب ، الأحجار وغيرها نظراً لما تتمتع به هـذه المادة من مرونة ولزوجة تجعلانها مناسبة لجميع الأغراض حيث تعتبر درجات اللزوجة 7 ، 15 ، 25 هـي أكثر درجات لزوجة PVA المستعملة في صيانة الآثار ، فتستعمل مثلاً درجة اللزوجة 25 في اللصق ، درجة اللزوجة 7 في التقوية بأسلوب الغمر ، درجة اللزوجة 15 في الأغراض العامة (٥) ، كما تستعمل خلائط من بعض أنواع PVA في تقوية المنسوجات باللصق الحراري (٦) .

1-Mills J., and White. R., op.cit. pp : 130 - 132 .
-Grcev S., etal. determination of molecular weight and size distribution branching and branching characteristics of PVAC by means of size exclusion chromatography/multi– angllaser light scattering (SEC/MALLS), in "polymer" vol. 45, Issue 1, January, 2004, pp: 39 – 48 .

2-SBP Board of consultants and engineers, synthetic resins and their application, small business publication, New Delhi, no date, p: 156 .
-Zhao K., etal. the formation mechanism of poly (viny/acetate)/poly (buty/acrylate) core/shell latex in tow stage 2nd semi–continuous starved emulsion polymerization process, in "European polymer journal", vol. 40, Issue 1, January, 2004, pp: 89 - 96 .
- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 272 .

3-Hamilton D., op.cit. adhesives and consolidants, op.cit .

4-Horie C., op.cit, p: 94 .

5-Torraca, G., op.cit, pp: 303 – 331 .
-Hamilton D., textile conservation, U.S.A. 2000, http:/nautarch.tamu.edu/class/anth605/file 8.htm # .

6- Himmelstein P. and Appelbaum B., the use of sprayed poly vinyl acetate resine mextures in the mounting of textiles , in "JAIC , 1977, vol. 17, no.1, article 5, pp: 37-44.

3-1-1- الموفيليت: Mowilith

وهـــو اســـم عام لمجموعة من كوبوليمرات PVA تنتجها شركة Fab Wer Hoechst، وقد كـــان الهولـــنديون هم أول من استخدمه في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة منذ بداية الستينات من القرن 14هـــ/20م [1] .

3-1-1-1- الموفيليت دي إم سي 2 : Mowilith DMC2

وهـــو عـــبارة عن كوبوليمر خلات الفينيل والداي بيوتيل ماليات Vinyl acetate/ di butyl maleate copolymer [2]، وقـــد اســـتخدم في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة منذ عام1369هـــ/ 1950م ، كمـــا استخدم بتركيز 25 % في الماء المقطر في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة بطريقة اللصـــق الحراري عند 60° م ، كما أنه قد أعطى نتائج طيبة في الاختبارات التي قام بها المعهد الكندي للصـــيانة Canadian conservation Institute (CCI) ، حيـــث ظل طبيعياً بعد مرور عامين من التقادم ، ولم تنتج عنه مواد ضارة ، كما أنه لم يصفر لون العينات المعالجة به ولم تفقد مرونتها [3] .

وقد ذكر Verdu, J.,1984 وآخرون [4] أن Mowilith DMC2 من المقويات التي أظهرت مـــيلاً للتلف والإصفرار وعدم الذوبان ، ومن ثم فهو غير مسترجع – ولو بشكل بسيط – على أن ذلك لـــن يحظر استعماله إنما سيجعلنا نتوخى الحذر عند استعماله ، ويرى الباحث أنه لا تعارض بين نتائج اختبارات CCI ونتائج دراسة Verdu ، لأن نسبة التغير التي تحدث عنها Verdu هي نسبة بسيطة لا تســـتحق الذكـــر إذا ما قورنت بحالة الراتنج قبل وبعد التقادم ، ولعل Verdu بالغ فيها ، خاصة وأنه ذكـــر أيضاً أن كل الراتنجات التي قام باختبارها – وهي أفضل المقويات المعروفة بالنسبة للمنسوجات الأثـــرية – لـــم تقاوم جميعها ظروف التقادم بدرجة جيدة باستثناء البارالويد إف 10 ، ولا شك أن هذا الحكـــم قـــد جانـــبه الصواب إلى حد ما ، كما أننا لا يفوتنا أن نذكر أن Verdu لم يختبر عينات نسيج مقـــواه بهـــذه المقويـــات – مثل CCI – إنما اختبر أفلام هذه المقويات ، كما أنه ليس من المستبعد أن تكون دراسة Verdu مفتقدة إلى بعض الدقة ولو إلى حد بسيط في أي مرحلة من مراحلها [5] .

وقـــد نال Mowilith DMC2 استحسان Hillyer, L., 1984 [6] عندما استخدمه في تقوية منســـوجات كتانـــية ضـــعيفة موجودة على بعض المومياوات المصرية وذلك بطريقة اللصق باستخدام الـــتازجة الحرارية Vacuum hot table، كما أعطى خليط من Mowilith DMC2 و Mowilith

---

1-Blum. D.. an evaluation of some uses of synthetic resins in textile conservation, in "proceedings of the Symposium. resins in conservation" , Edinburgh, 21 – 22 May, 1982, pp: 2 : 1 – 2 : 15 .

2-Verdu, J.. etal. adhesives for the conservation of textiles, in"adhesives and consolidant", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984, pp : 64 – 69 .

3-Keyser lingk. M.. the use of adhesives in textile conservation, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August. 1990, pp: 307 – 312 .

4-Verdu, J.. etal. op.cit, pp: 64 - 69 .

5- الباحث .

6-Hillyer, L.. The conservation of a group of painted mummy clothes from Roman Egypt, in "studies in conservation" vol. 29, 1984, pp : 1 – 9 .

DM5 بنسبة 1 : 1 مخففاً بالماء تحسناً ملحوظاً في خواص العينات المعالجة به وقد كانت نتائجه مرضية [١] ، وبالرغم من أنه من أكثر الراتنجات استعمالاً في تقوية المنسوجات الأثرية إلا أنه يتعرض للتلف البيولوجي الناتج عن الفطريات [٢] .

3-1-1-2- الموفيليت دي إم 5 : Mowilith DM5

وهو عبارة عن كوبوليمر خلات الفينيل والأكريلك إستر Vinyl acetate/acrylic ester copolymer [٣] لكن نتائجه لم تكن مرضية مقارنة بنتائج Mowilith DMC 2 في اختبارات المعهد الكندي للصيانة CCI ، حيث أعطى أساً هيدروجينياً عالياً (PH=4) ، والذي يعتبره العلماء حامض جداً بدرجة لا تسمح باستعماله مع الألياف السليلوزية أو البروتينية ، ومن عيوبه أن قوة تماسكه ضعيفة ، لذا فإن خليطاً منه مع Mowilith DMC2 يعطي نتائج أفضل من استعماله بمفرده ، حيث يستخدم صائنوا المنسوجات الأثرية خليطاً من Mowilith DMC2 و Mowilith DM5 بنسبة1 : 1 مع 5/6 أجزاء من الماء المقطر [٤] .

وقد ذكر Lode Wijks, 1965 أن Mowilith DM5 إذا ما تغلغل داخل المنسوجات فإنه يعطي نتائج غير مرضية وأنه يفضل استخدام Mowilith DM5 مع Mowilith DM6 (DMVI) مع الماء المقطر بنسبة 1 : 1 : 2 في اللصق الحراري للمنسوجات الأثرية الضعيفة على حامل الكربلين ، على أن هذا الخليط كان أول ما استخدم من أنواع الموفيليت ، ثم حل محلها Mowilith DMC2 بمجرد ظهوره نظراً لخواصه المميزة ، كما قام Leene, 1972 بدراسة معملية خلص منها إلى أن Mowilith DM5 يعطي نتائج جيدة بالتقادم ، لكنه يصبح لزجاً في درجات الحرارة العالية والرطوبة المتغيرة الأمر الذي يجعله غير مناسب للمناطق الحارة [٥] ، كما توصل البعض إلى أن خليطاً من DM5 و DM6 والماء بنسبة 1 : 1 : 6 قد أعطى نتائج جيدة ، وقوى الألياف المطبق عليها [٦] .

ويعتبر الموفيليت من الراتنجات المفضلة لدى معظم صائني المنسوجات الأثرية في عمليات التقوية باللصق الحراري ، فقد استخدمته Landi, S., 1973 و أقرت استعماله [٧] ، لكن هناك من سجل اعتراضه علي استخدامه في التقوية باللصق ، حيث ذكرت Arena أنها بالرغم من استخدامها للموفيليت في تقوية منسوجات أثرية بأسلوب اللصق إلا أنها لو عرضت عليها المشكلة مرة أخري لفضلت التثبيت بالإبرة ، وقد فسر عبد الكريم سبب ذلك بأنه ربما يكون خطأً في التطبيق أو إنتهاء صلاحية الموفيليت الذي استعملته [٨] ، إلا أن الباحث يري أنه من الصعب أن تغفل باحثة كبيرة مثل Arena عن شيْ بديهي مثل صلاحية المنتج أو أن تكون غير حاذقة ومتمرنة علي طريقة التقوية

---

[1]- عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور) ، دراسات تجريبية وتطبيقية في علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 1994 ، ص : 163 .

[2]-Abd-elkareem, O.. Microbiological testing of polymers and resins used in conservation of linen textiles, Roma. 2000, pp : 1 – 9 .

[3]-Verdu, J., etal, op.cit. pp: 64 - 69 .

[4]-Keysorlingk, K., op.cit. pp: 307 - 312 .

[5]-Blum, D., op.cit. pp: 8:1 – 8:8 .

[6]-Masschelein–Kleiner, L., and Bergiers, F., op.cit, pp: 70 – 73 .

[7]-Landi, S., notes on the use of vacuum hot table for textiles, in "studies in conservation", 18, 1973, pp : 167 – 171 .

[8]- عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : ٨١ .

باللصـــق الحـــراري ، و لعـــل السبب بسيط جداً ، فقد ذكرت أنها لو عرضت عليها المشكلة لاختارت التثبيـــت بالإبرة ، إذن فالتثبيت بالإبرة كان متاحاً و هذا هو الخطأ ، فالثابت لدي كل صائني النسيج أنه لا يتم اللجوء إلي التقوية باللصق إلا في الحالة التي لا يجدي معها شغل الإبرة [١] .

وفي مقارنة قام بها Lewis, G, 1983 وآخرون [٢] ، بين تقوية المنسوجات الملونة والصور الزيتـــية ذكـــر أن الموفيليـــت لا يتناسب مع طريقة التقوية بالاسقاء أو الغمر impergnation ، لأنه يتســـبب قي تغيير لون وطبيعة الألياف ، كما أنه يعمل علي لمعانها ، لكن من مزاياه أنه يتمتع بدرجة مـــرونة لا تقـــل بمرور الوقت ، كما أنه سهل التطبيق قي التقوية باللصق ، ويظل قابلاً للذوبان لفترة قصيرة .

2-1-3- الفيناميول : Vinamul

الفيـــنامول عـــبارة عن كوبوليمرات خلات عديد الفينيل و كابرات عديد الفينيل Poly vinyl acetate / caprate copolymer ، بحيـــث تكـــون نســـبة الخـــلات إلى الكابرات هي 15/85 في vinamul 6515 بيـــنما تكون نسبتها 25/75 في vinamul 6525 ، حيث كان هذان النوعان هما أول الراتـــنجات الصناعية استعمالاً في إنجلترا منذ منتصف الخمسينات وحتى منتصف الستينات من القرن 20 م ، إلا أن إنـــتاج هـــذه الأنـــواع قد توقف بعد ظهور راتنجات الفينيل [٣] . وقد استخدم الفينامول 6525 فـــي تقويـــة المنسوجات الأثرية الضعيفة بأسلوب اللصق الحراري على حامل جديد ، لكن من عيوبه التغير اللوني وفقد المرونة وجذب الأتربة [٤] .

وقـــد أشـــار Marko, K., 1978 [٥] إلى أن منسوجات التابستري التي تمت تقويتها بشبك من الـــنايلون المغطى بالفينامول 6515 في الستينات قد أصبحت متصلبة للغاية فضلاً عن التصاق الأتربة بهـــا بســـبب بقاء اللاصق لزجاً ، لذلك – ولكل هذه العيوب – فإن الفينامول يعتبر لاصقاً غير مناسب للاستعمال في مجال تقوية المنسوجات الأثرية .

3-1-3- البيفا 371 : Beva 371

وهـــي عـــبارة عـــن خليط من Miravi then D 47XA (كوبوليمر الإيثيلين فينيل أسيتات) ، الكيـــتون إن Ketone N ، السيلكون هكسانون Cyclo hexanon والبارافين Paraffin في خليط من

---

[1]- الباحث .

[2]-Lewis, G., etal. op.cit, p: 169 – 182 .

[3]-Blum, D., op.cit. pp: 8:1 – 8:8 .

[4]-Horic, C., op.cit, p: 96 .

[5]-Marko, K., experiments in supporting atpestery using the adhesive method, in "the conservator", 2, 1978, pp : 26 – 26 .

البنزيـــن والطولوين [١] ، كما أنها قد أعطت نتائج أفضل ونالت استحسان الجميع بعد تطويرها على يد جوستاف برجر .Berger, G عام1390هـ/1970م ، لتناسب العديد من الاستعمالات [٢] .

وتتمـــيز البـــيفا 371 بكونها لاصق غير مائي قابل للذوبان في المذيبات النفطية غير القطبية ، ويمكـــن تطبـــيقها بأســـلوب اللصق الحراري الذي يمكن تنفيذه بعد عدة أسابيع أو أيام من تطبيق البيفا 371 على السطح ، كما أن هذا اللصق يمكن استرجاعه إذا لزم الأمر ثم إعادة لصقه مرة أخرى ، كما أنهـــا يمكـــن تطبـــيقها على البارد للتخلص من التلف الذي قد ينتج عن استعمال الحرارة ، فضلاً عن سهولة تطبيقها [٣] ، كما أنها تتميز بمقاومتها للتلف البيولوجي [٤] .

وتســـتخدم البيفا 371 في تقوية المنسوجات الأثرية الملونة بطريقة الغمر أو الإسقاء – بدلاً من الـــنايلون القابل للذوبان – لحماية الألوان أثناء الغسيل ، كما أنها تستخدم في التقوية باللصق الحراري أيضـــاً علـــى حامل جديد عند درجة حرارة 70ْ م [٥] ، حيث يذاب جزء من البيفا 371 في جزئين من الطولويـــن أو ثلاث أجزاء من الكحول الأبيض ، كما أعطت البيفا 371 نتائج مرضية في الاختبارات التـــي قام بها المعهد الكندي للصيانة CCI ، حيث احتفظت بدرجة مرونتها ، كما ظلت متعادلة ، لكنها قـــد حـــدث لهـــا إصفرار بمرور الوقت [٦] ، كما أعطت البيفا 371 تحسناً كبيراً في قوة الشد والنسبة المـــئوية للإستطالة لعينات الكتان المقواه بها بأسلوب الغمر عند تركيز 2 % [٧] ، كما أنها تستخدم في تقوية ولصق وتبطين الصور الزيتية [٨] .

3-1-4-الفيناباس إي بي 1 : Vinnapass EP1

وهـــو عبارة عن كوبوليمر الإيثيلين فينيل أسيتات Ethylen vinyl acetate copolymer [٩] ، ويســـتخدم فـــي التقوية باللصق على حامل جديد بتركيز 10 إلى 15% ، كما أنه يمكن إستعماله في اللصـــق الحـــراري عند درجة حرارة 60 – 70م° وبالرغم من أن الفيناباس إي بي 1 يحتفظ بخواصه عـــند بدايـــة التقادم الضوئي ، إلا أنه بمرور الوقت تزداد درجة حموضته مما يؤدي إلى إرتفاع درجة حموضـــة المنســـوجات المقواه به ، غير أن الفيناباس إي بي 1 لا يفقد مرونته ولا يصفر لونه ، لكنه يظـــل لزجاً في درجة حرارة الغرفة مما يتسبب في جذب الأتربة والاتساخات إلى المنسوجات المقواه بـــه ، كما أن درجة لصقه متوسطة ، لذا فإنه عادة ما يفضل تخزين المنسوجات المقواه به بين الورق

1-Sandner. I.. the use of synthetic resins in picture. both alone and in combination with conventional adhesives. in "Proceedings of the symposium. resins in conservation". Edinburgh, 21–22 May. 1982. pp: 6:1 – 6:6 .
-Peacock. E.. use of Beva 371 in the conservation of painted silk banner. in "conservation-restoration of church textiles and painted flags" 4th international restorer. vol. 2. National center of museums. Budapest. 2–10 May. 1983. pp:189 – 196 .

2-Nicolaus. K.. the restoration of paintings. translated by Hayward, J.. etal. Cambridgh. UK. 1999. p : 234 .

3-Berger. G.. heat–seal lining of atorn painting with Beva 371. in "studies in conservation". 20. 1975. pp : 126 – 151

4-Abd-elkareem. O.. op.cit. p:1-9 .

5-Lewis. G.. etal. op.cit. p: 169 – 182 .

6-Keysorlingk. K.. op.cit. pp: 307 - 312 .

7 - عبلة محمد عبد السلام (دكتور) ، دراسة ترميم وصيانة مقتنيات المتحف المصري من المنسوجات الأثرية مع التطبيق على نماذج مختارة ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 2001 .

8-Lewis. G.. etal. op.cit. p:169 – 182 .

9-Verdu. J.. etal. op.cit. pp: 64 - 69 .

الخالـــي مـــن الســـليكون Silicon release paper ، [1] بينما يذكر verdu, 1984 وآخرون [2] أن الفيـــناباس إي بي 1 لم يحتفظ بخواصه في ظروف التقادم الحراري والكيموضوئي ، حيث إصفر لونه وعز ذوبانه .

2-3- الكحول عديد الفينيل : Poly vinyl alcohol

ربمـــا شـــهد عـــام1338هــــ/1920م أول إنتاج تجاري PVAL على يد الكيميائي الألماني Willie Hermann فـــي ألمانـــيا [3] ، حيث ينتج PVAL عن طريق تحلمؤ (تحلل مائي) PVA في محلـــول كحولي مثل الميثانول أو خلات الميثيل في وجود مادة حفازة ، وهو عبارة عن مسحوق أبيض أو مـــائل للإصـــفرار قلـــيلاً أو على شكل حبيبات أو أنابيب أو قطبان أشكال أو قلم أو شكل مستحلب صموغ أو دهانات [4].

ويـــذوب PVAL إلـــى حد ما في الماء البارد ، لكنه يذوب أكثر في الماء الساخن [5] ، حيث تذوب الأنواع ذات درجة الخلات المرتفعة في الماء البارد ، أما الأنواع ذات درجة الخلات المنخفضة فتذوب في الماء عند درجة حرارة 40 - 50ْ م ، لذلك - ونظراً لأنه لا يذوب إلا في الماء - فإنه من الضروري أن تضاف إليه بعض المضادات الفطرية لمنع التلف البيولوجي [6] .

ويوجـــد PVAL تحت أسماء تجارية ومنتجين مختلفين أيضاً [7] ، كما يتميز PVAL بدرجة ثبات جيدة للضوء ، لكن إذا زادت فترة التعرض للضوء (ثلاث إلي خمس سنوات) فإنه يفقد بعضاً من قوتـــه ومتانته نتيجة لكسر السلاسل الجزيئية ، كما إنه يتعرض للاصفرار وعدم الذوبان نتيجة للترابط العرضـــي إذا مـــا تعرض للحرارة العالية (أكثر من 100ْم) ، لذا فإن بعض الصائنين ينصحون بعلاج الآثار المعالجة به مرة أخري كل ثلاث أو خمس سنوات منعاً لتكون هذه الروابط العرضية [8] .

و قـــد استعمل PVAL في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة منذ زمن بعيد بأسلوب الرش أو الغمر بتركيز يتراوح بين 0.5 - 2 % ، كما استعمل كذلك في لصقها علي حامل جديد ، كما إنه قد استعمل في تقوية المنسوجات المصبوغة بصبغات مقاومة للماء وقابلة للذوبان في الكحول [9] ، كما إنه اســـتعمل منذ السبعينات من القرن14هـــ/الخمسينات من القرن 20م كمادة لاصقة في التثبيت الحراري للمنسوجات الأثرية الرقيقة ، الرايات ، الأعلام والحرير علي حامل جديد بتركيز 8 - 10 % غالباً [10] ، بالإضـــافة إلي ذلك فهو يستعمل مع الآثار الجافة والرطبة علي السواء خاصة العظام والورق [11] ،

1-Keysorlingk. K.. op.cit. pp: 307 - 312 .
2-Verdu. J.. etal. op.cit. pp: 64 - 69 .
3-SBP Board of consultant and engineers. op.cit. p: 184 .
4-Ibid. p : 187 .
- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص ص : 282 – 282 .
5- نفس المرجع ، ص ص : 282 – 282 .
6-Hamilton. D., adhesives and consolidants, op.cit .
7-Torrac, G.. op.cit, p: 303 – 331 .
8-Ibid. p: 311 .
-Hamilton. D.. adhesives and consolidants, op.cit .
9-Hamilton. D.. textile conservation. op.cit .
10-Lewis. G.. etal. op.cit. pp: 169 – 182 .
11-Hamilton. D.. textile conservation. op. cit .

كمـــا إنه يستخدم أو يخلط مع PVAL لإعادة لصق التفلجات في الطبقات اللونية المنفصلة في الصور الزيتية [1].

وقـــد أعطت عينات الحرير المعالجة ب PVAL نتائج طيبة ومرضية ، إلا أنه يوصي بعدم اســتعمال هـــذه المادة نظراً لعدم قابليتها للذوبان بالتقادم خاصة في وجود أملاح (كبريتات وكربونات) الــتانات وبعــض الملونـــات [2] ، كما أنه لم يلق استحسان عبد الكريم 1994 [3] في اختبارات عينات الكتان المقواه به بعد التقادم .

نخلـــص من هذا إلي إنه إذا كان PVAL قد استعل في الماضي ، فإنه قد أصبح غير مناسب بســـبب تـــرابطه العرضي ومن ثم عدم قابليته للذوبان ، بالإضافة إلي ما يلحق الألوان والصبغات من أضرار خاصة إذا استعمل في اللصق الحراري [4] .

مواد التقوية المشتقة من PVAL :

يـــندرج تحـــت هـــذا غالـــباً جميع مشتقات الفنيل المميئة والتي تنتج عن التفاعل الجزيئي بين PVAL والألدهـــيد النملي (الفورمالدهيد Formaldehyde) أو الخلي (الأسيتالدهيد Acetaldehyde) أو البيوتـــيري (البيوتيرالدهـــيد Butyraldehyde) ، ومنها أخذت أسمائها فورمال Formal أو أسيتال Acetal أو بيوتـــيرال Butyral التي إرتبطت بها ، حيث يقوم التحضير على أستلة PVAL بواسطة الألدهـــيدات أو خلائطها في وسيط حمضي [5] ، وهذه المشتقات عبارة عن راتنجات ترموبلاستيك في شـــكل مـــواد صلبة قابلة للذوبان في المذيبات العضوية ، وتتميز بدرجة ثبات عالية جداً للضوء ، كما أنها تتصهر إذا زادت درجة الحرارة عن 100°م - مثل PVAL [6] .

3-2-1- فورمال عديد الفينيل : Poly Vinyl Formal (PVF)

يحضـــر PVF بالـــتفاعل بيـــن الفورمالدهيد و PVAL ، وهو عبارة عن مسحوق أبيض إلى مصـــفر ، وهـــو مـــن راتـــنجات الثرموبلاستيك TP ، ويذوب في مركبات الهيدروكربون المكلورة ، الديوكســـان ، الأرواح ، الفيـــنول ، الكحـــول ، النفثا ، خلائط هذه المواد مع الهيدروكربون الحلقي ، الإيثانول ، الأسيتون ، الماء والقواعد [7] ، ومن أهم أنواعه والشركات المنتجة له :

Formvor (Shawinigan), Mowital F (Hoechst), Rhovinal B (Rhome-Poulen) [8] .

وقـــد شهد عام1381هـ/1961م أول إستخدام PVF في صيانة المنسوجات الأثرية الضعيفة ، حيث إستخدم كلاصق لتثبيت وتقوية أقمشة رقيقة على حامل جديد ، وقد وصف وقت إستعماله بأنه من أفضـــل الراتنجات المستخدمة لهذا الغرض ، وأنه لا يبقع المنسوجات المقواه به [9] ، كما أعطى PVF

1-Nicolaus. K., op.cit. p: 231 .
2-Masschelein–Kleiner. L., and Bergiers, F., op.cit. pp: 70 – 73 .
3- عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص ص : 172 – 173 .
4-Landi. S., the textile conservator's manual, op.cit. p : 111 .
5-Mills. J., and White. R., op.cit. p : 132 .
- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 282 - 283 .
6-Torrac. G., op.cit. p: 303 – 331 .
7- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 283 .
8-Torrac. G., op.cit. p: 303 – 331 .
9-عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 84 .

نــتائج مقبولة عند إستخدامه في بعض الحالات ، لكن وجد أنه يصعب إزالته بالذوبان المباشر ، حيث أنه شحيح الذوبان بصفه عامة [١] .

2-2-3- بيوتيرال عديد الفينيل : Poly Vinyl Butyral (PVB)

يــتم تحضير PVB بتفاعل البيوتيرالدهيد مع PVAL [٢] ، وهو عبارة عن مسحوق أبيض أو عاجــي اللون ، لا طعم له ولا رائحة ، وهو من راتنجات الترموبلاستيك ، وأفضل مذيباته الكحولات الأليفاتــية ، الأســترات ، الجلــيكولات ، السيكلوهكســانون ، الكحول الثنائي الأسيتون ، دي أوكسان وخلائط الميثانول / بنزين المزودة بمواد هيدروكربون حلقية [٣] ، ومن أهم أنواعه :

- Rhovinal B (Rhône–Polence), Mowital B (Hoechst), Butvar(shawinigan), Vinylite XYSG and XYHL (Bakelite), Piolo from (Wacker) [٤].

وقــد حــل PVB محــل البولي فينيل أسيتال Poly vinyle acetal منذ الستينات كمادة مقوية للمنســوجات (Mowital BH 10,Mowital B60HH)،الحفــريات (ButvarB98 and B76) ، Fossils الأخشـــاب (Butvar B90) والــورق ، كما استخدم كمادة لاصقة للأخشاب (Mowital B20H) ، الزجاج (Mowital B60 HH) وكورنيش للصور الزيتية [٥] .

ويســتعمل PVB (Rhovinal BH 10) في تقوية المنسوجات الضعيفة بتركيز 1–5 % [٦] ، كمــا أســتعمل PVB فــي تقوية أسطح بعض منسوجات التابستري بأسلوب الرش لمنع نزيف وتلف الألــياف مستقبلاً وذلك لأنه لا يتسبب في تغيير مظهر أو ملمس المنسوجات المقواه به ، كما أنه يظل قــابلاً للذوبان ، لكنه يصفر ببطئ عند التعرض للضوء ، كما أنه يستعمل أيضاً في التقوية باللصق [٧] ، والإســقاء أو الغمر [٨] ، كما أنه لا يحتوي على عناصر ضارة بالمنسوجات أو الصبغات ، كما أنه يتمــتع بدرجــة كافية من المرونة تسهل إمكانية طي المنسوجات المعالجة به – إذا لزم الأمر [٩] ، وقد ذكــر Masschelein–Kleiner, L., and Bergiers, F., 1984 [١٠] أن PVB له ألفــة بــبعض المعــادن مما قد يضطره إلى التفاعل مع بعض المرشحات ، لذا فإنه يفضل إستخدامه في غياب الهواء ، ثــم أضاف الباحثان أن عينات الحرير المقواه به معرضة للتلف أكثر من العينات غير المعالجة ، لذا فإنهما يوصيان بعدم إستخدامه في تقوية المنسوجات الأثرية ، ويرى الباحث أن هذين الباحثين قد عمما حديــثهما على PVB ، في الوقت الذي لم تتناول فيه الدراسة التي قاما بها سوى Mowital B60 H

---

[1]- حسام الدين عبد الحميد (دكتور) ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات ، والأخشاب والمنسوجات الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984 ، ص : 354 .

[2]-Mills, J., and White, R., op.cit, p: 132 .

[3]- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 285 .

[4]-Torrac, G., op.cit, pp: 303 – 331 .

[5]-Horie, C., op.cit, p: 102 .

[6]-Beecher, E., op.cit, pp: 251 – 264 .

[7]-Lewis, G., etal, op.cit,pp: 169 – 182 .

[8]-Blum, D., op.cit, pp: 8:1 – 8:8 .

[9]- حسام الدين عبد الحميد (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 354 .

[10]-Masschelein–Kleiner, L., and Bergiers, F., op.cit, pp: 70 – 73 .

فـــي الميـــثانول بتركـــيز 1 % فقـــط ، ولـــم يتعرضـــا لباقي الأنواع مثلاً ، أو بتركيزات أخرى من Mowital B60 H أو يستعملا مذيبات أخرى معه [١] .

3-2-3- أسيتال عديد الفينيل : Poly Vinyl acetal (PV acetal)

يتم تحضير PV acetal عم طريق تفاعل الأسيتالدهيد مع PVAL ، وهو عبارة عن مسحوق مـــائل للبـــياض ، وهـــو مـــن راتـــنجات الترموبلاستيك TP [٢] ، ويعتبر Rhovinal A (Rhone-Polenc), Alvar (shawinigan) مـــن أهـــم أنواع PV acetal المستخدمة في صيانة الآثار ، غير أن مـــن عيوبه أنه يترابط عرضياً عند التعرض للحرارة والأحماض والكيماويات الأخرى ، إلى أن تم استبداله في الثمانينات من القرن 14هـ/الستينات من القرن العشرين بمقوي آخر هو PVB [٣] .

3-3- الراتنجات الأكريلية : Acrylic resins

لقد بدأ التاريخ المعملي للمونمرات الأكريلية منذ فترة مبكرة (حوالي عام1259هـ/1843 م) ، ومـــا إن جـــاء عـــام1317هـ/1900م حتى كانت معظم الراتنجات الأكريلية الشهيرة قد تم تحضيرها معملـــياً [٤] ، حيث تجمع الأكريلات عائلة من لدائن الترموبلاستيك TP ولدائن الترموستينج TS ، ويتم تحضـــير هـــذه الراتـــنجات بكل طرق البلمرة : بلمرة الكتلة bulk ، المستحلب emulsion ، المحلول solution والـــبلمرة اللؤلؤيـــة [٥] ، على أن معظم الراتنجات الأكريلية المستعملة في صيانة الآثار يتم الحصـــول علـــيها مـــن مونمـــرات الأكـــريلات (والتـــي يتم الحصول عليها من الحمض الأكريلي) والميـــثاكريلات (ويتم الحصول عليها من الحمض الميثاكريلي) بالإضافة إلى مجموعتي مونمر أخريين هما الأكريلونيتريل Acrylonitrile والسيانو أكريلات synocrylates [٦] .

1-3-3- البارالويد (الأكريلويد) : Paraloid (acryloid)

1-1-3-3- البارالويد إف 10 : Paraliod F 10

وهـــو عـــبارة عن بوليمر البولي بيوتيل ميثاكريلات Poly butyl methacrylate [٧] ، وهو واحـــد مـــن أهـــم ســـت راتنجات مستخدمة في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة خاصة المنسوجات المســـطحة طـــبقاً لنـــتائج اختـــبارات المعهـــد الكندي للصيانة CCI ، وخواصه تشبه خواص بوليمر Lascaux P550-40TB المســـتخدم أيضاً في تقوية المنسوجات الأثرية [٨] ، ويذوب البارالويد إف 10 فـــي الهـــيدروكربونات الأروماتية مثل الطولوين والتربنتين والمذيبات البترولية التي تحتوي على نسبة 25-35 % مكونات أروماتية [٩] .

---

1 - الباحث .

2- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 283 - 284 .

3-Horie, C., op.cit, pp: 100 - 102 .

4-SBP Board of consultants and engineers, op.cit, p: 196 .

5- محمد زهير الحمصي ، المرجع السابق ، ص : 309 - 313 .

6-Horie, C., op.cit, p: 103 .

7-Verdu, J., etal, op.cit, pp: 64 - 69 .

8-Keyserlingk, M., op.cit, pp: 307 – 312 .

9-Torraca, G., op.cit, pp: 303 - 331 .

ويستخدم الباراولويد إف 10 مذاباً إما في الطولوين أو الكحول المعدني بنسبة 8:1 في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة بطريقة اللصق الحراري عند 60ْم [١] ، وقد خلص Verdu,J.,1984 وآخرون [٢] من الدراسة التي قاموا بها إلى أن البارالويد إف 10 قد أعطى أفضل نتائج في الاختبارات التي تمت على العديد من أفلام أشهر الراتنجات المستخدمة في تقوية المنسوجات الأثرية ، كما أنه قد أدى إلى تحسن كبير في إختبار قوة شد عينات الكتان المقواه به بتركيز 2 % بطريقة الغمر [٣] ،غير أن Horie, C., 1987 [٤] قد أورد أن الباراولويد إف 10 غير مناسب للاستعمالات طويلة الأجل ، حيث أنه يترابط عرضياً بسبب تعرضه للضوء ، كما أنه يصبح غير قابل للذوبان بنسبة 50 % بعد ما يقرب من 22 عاماً على تطبيقه ، لذا فإنه – ونظراً لهذه الخواص غير المشجعة – قد تطرقت الأبحاث إلى إنتاج مادة أخرى أكثر ثباتاً فكان البارالويد بي 72 ، كما أثبت Abd-el Kareem, 2000[٥] أن البارالويد إف 10 غير مقاوم للتلف البيولوجي .

3-3-1-2- *البارالويد بي 72 : Paraloid B 72*

وهو عبارة عن كوبوليمر الميثيل أكريلات / الإيثيل ميثاكريلات [٦] ، وبالرغم مما ذكر عنه أنه عبارة عن كوبوليمر البولي (ميثيل ميثاكريلات / إيثيل أكريلات) ، ودرجته المولارية 68 : 32 ، إلا أنه قد قدم على أنه (إيثيل ميثاكريلات / ميثيل أكريلات) ودرجته المولارية 70 : 30 ، وهو من إنتاج شركة Rhom and Haas ، على أن هناك تراكيب مختلفة للبارالويد بي 72 مع المذيبات الأخرى مثل الطولوين والزايلين .

ويتميز البارالويد بي 72 بثباته الجيد للضوء واحتفاظه بقابليته للذوبان عند تعرضه للظروف الجوية المحيطة ، إلا أنه قد تحدث له بعض الأكسدة والتغيرات الأخرى بمرور الوقت بمعدل بطيء [٧] ، كما أنه راتنج جيد ويتناسب مع كافة الأغراض لما يتميز به من متانة وقوة تحمل ، كما أنه لا يصفر لونه ويظل محتفظاً بمرونته ، فضلاً عن أنه بعد الجفاف تكون درجة لمعانه أقل من PVA ، كما أنه مقاوم للماء ، الكحول ، القلويات ، الأحماض والزيوت المعدنية والنباتية [٨] ، كما أنه مقاوم جيد للتلف البيولوجي [٩] .

ويعتبر البارالويد بي 72 واحداً من أهم الراتنجات المستعملة في تقوية المنسوجات الأثرية بالإسقاء أو الغمر [١٠] ، حيث استخدم البارالويد بي 72 كطلاء لاكيه للفضة عام1369هـ/1950م ، ثم استخدم في تقوية المنسوجات الأثرية ، كما أنه استعمل كورنيش للصور الزيتية بتركيز 20 % عند التطبيق بإستعمال الفرشاة ، وبتركيز 10 % عند التطبيق بالرش ، كما استخدم في الطلاء السطحي

1-Keyserlingk, M., op.cit. pp: 307 – 312 .
2-Verdu, J., etal. op.cit. pp: 64 - 69 .
3- عبلة محمد عبد السلام (دكتور) ، المرجع السابق .
4-Horie, E., op.cit, p: 106 .
5-Abd-el Kareem, O., op.cit, p: 1-9 .
6-Mills, J., and White, R., op.cit, p: 132 .
7-Horie, C., op.cit, p: 106 - 108 .
8-Hamilton, D., adhesives and consolidants. op.cit .
9-Abd-el Kareem, O., op.cit, p:1-9 .
10-Landi, S., the textile conservator's manual, op.cit, p : 111 .

للحديـد ، وفـي اللصـق الحراري للورق وفي تقوية الألوان والأخشاب [١] ، حيث استخدم منذ بداية الثمانيـنات من القرن 14هـ/ بداية الستينات من القرن 20م على نطاق واسع ليشمل كل مواد الآثار ، حيـث يعتبر البارالويد بي 72 الذائب في الطولوين أنسب الراتنجات المستخدمة لإعادة لصق التفلجات وطـبقات التصـوير [٢] ، كما أنه يستخدم في تقوية وتبطين حوامل الصور الزيتية [٣] ، كما أنه يمكن خلطـه مـع بعض المواد الأخرى مثل PVA أو CN للحصول على مواد جديدة تستعمل في الطلاء السطحي لمواد الآثار [٤] .

3-3-2- البيداكريل 122 : Bedacryl 122

وهـو عـبارة عن محلول سائل من البولي ميثاكريلك إستر في التربنتين أو الأسيتون ... الخ بتركـيز 1 جـزء بيداكريل إلى 3 – 6 أجزاء مذيب ، وتتميز الأجزاء المقواه به بدرجة مرونة عالية ، وهو من إنتاج شركة Imperial Chemical Industries [٥] .

3-3-3- الفاسيت : Elvacite (الليوسيت Lucite سابقاً)

تتمـيز هذه المجموعة من الراتنجات , 2042 , 2008 , 2009 , 2010 , 2041 Elvacite) (...., 2046 , 2045 , 2044 بدرجـة ثـبات جـيدة للضوء ، حيث أنه لا يتسبب في تغير مظهر بعـض أنواعهـا وبخاصـة الفاسـيت 2046 ، لكنه قد يؤدي إلى عدم قابليتها للذوبان بسبب ترابطها عرضياً [٦] .

وقـد استخدم Elvacite 2044 (Poly-n-butyl methacrylate, P-n- BMA) كمادة مقوية للألـوان الجلـد ، الشـيد والأحجار ، كما استخدم كلاصق للمنسوجات والأخشاب ، حتى تم استبدالها بالراتنجات الأكثر ثباتاً مثل البارالويد بي 72 و PVA [٧].

معلقات ومستحلبات الأكريلات : Dispersion and emulsions of acrylate

3-3-4- البلكسيزول بي 550 : Plexisol P 550

وهـو عـبارة عـن كوبولـيمر البيوتيل أكريلات / الميثيل ميثاكريلات [٨] ، مذاباً في الكحول الأبـيض [٩] ، ويعتـبر من أفضل الراتنجات المستعملة في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة ، حيث أثبتـت إختـبارات الـتقادم والأكسدة الحرارية والكيموضوئية أنه يظل محتفظاً بقابليته للذوبان وأنه لا يصـفر لونـه إلا قلـيلاً [١٠] ، كما أنه يعد واحداً من أكثر الراتنجات المستخدمة في تقوية المنسوجات

---

[1]-Horie, C., op.cit, pp: 106 - 109 .
[2]-Nicolaus, K., op.cit, p: 232 .
[3]-Lewis, G., etal, op.cit.pp: 169 – 182 .
[4]-Hamilton, D., adhesives and consolidants, op.cit .
[5]-Beecher, E., op.cit, pp: 251 - 264 .
[6]-Torraca, G., op.cit, pp: 303 - 331 .
[7]-Horie, C., op.cit, pp: 106 - 109 .
[8]-Verdu, J., etal, op.cit, pp: 64 - 69 .
[9]-Nicolaus, K., op.cit, p: 232 .
[10]-Verdu, J., etal, op.cit, pp: 64 - 69 .

الأثـرية مقاومـة للتلف البيولوجي (١) ، كما أنه قد أعطى أفضل نتائج في إختبارات قوة الشد والنسبة المئـوية للاستطالة لعينات الكتان المقواه به بأسلوب الغمر مقارنة بالبيفا 371 والبارالويد إف 10 وذلك بـدون تقـادم (٢) ، غـير أن الدراسـة لم تتطرق إلى دراسة هذه العينات بعد التقادم لنرى ما إذا كان البلكسيزول بي 550 سيظل بطلاً حتى النهاية أم سيكون له رأي آخر بعد التقادم (٣) .

3-3-5- اللاسكس 360 إتش في : Lascaux 360 HV

يعتـبر Lascaux 360 HV واحـداً من أهم ست راتنجات أقر المعهد الكندي للصيانة CCI إسـتعمالها في تقوية المنسوجات الأثرية الضعيفة وذلك بعد الاختبارات التي تم إجرائها على العديد من الراتـنجات ، حيث أعطى نتائج مشجعة ، فقد ظل طبيعياً ومحتفظاً بمرونته ولم يصفر لونه ، لكنه ظل لزجاً في درجة حرارة الغرفة .

ويسـتعمل Lascaux 360 HV لتقوية الأجزاء المطبوعة أو الملونة في المنسوجات الأثرية ، لكنه قلما يستعمل في التقوية باللصق على حامل جديد ، لكنه يستعمل في لصق المنسوجات على حامل مـن البلاسـتيك أو الخشـب كوسيلة عرض لهذه المنسوجات ، وعند استعماله فإنه يخفف قليلاً بالماء ويوضـع بالفرشاة ثم يتم اللصق عند درجة حرارة قليلة جداً أو بالضغط لتفعيل عملية اللصق ، ويمكن خلـط Lascaux 360 HV مـع Lascaux 480 HV بنسبة 1 : 2 أو 1 : 1 ثم يخفف بالماء المقطر بمعـدل 1 : 8 أو 1 : 10 ويستعمل في اللصق الحراري عند درجة حرارة 40 – 70°م ، حيث يعطي نتائج طيبة ، لكن استعمال Lascaux 48 HV بمفرده كمادة تقوية لم يخضع لاختبارات المعهد الكندي للصيانة CCI ومن ثم فإنه من الصعب الحكم عليه (٤).

3-3-6- البريمال : Primal

3-3-6-1- البريمال إن 560 : Primal N 560

يتكون Primal N 560 أساساً من البيوتيل أكريلات ، ويستخدم بنجاح في لصق الورق ، وقد اسـتخدمت تركيـبة منه عبارة عن بوليمر الأكريلك / الاستيرين ، وهي فعالة جداً وتستخدم بنجاح في تقويـة المنسـوجات الأثرية الضعيفة (٥) ، وقد استخدم Primal N 560 لتقوية أعلام السفينة Wasa المستخرجة من الماء ، حيث استخدم بأسلوب اللصق على حامل جديد ، وأعطى نتائج مرضية إلى حد كبير (٦) .

3-3-6-2- البريمال إن 580 : Primal N 580

يعتـبر Primal N 580 أحد الراتنجات التي استعملت في تقوية المنسوجات الأثرية ، لكنه لم يتمـتع بخواص مشجعة ، حيث ثبت من واقع الإختبارات التي تم القيام بها أنه يتعرض للإصفرار كما أنه يصبح غير قابل للذوبان بالتقادم (٧).

1-Abd-el Kareem, O., op.cit . p: 1-9 .

2- عبلة محمد عبد السلام (دكتور) ، المرجع السابق .

3- الباحث .

4 - Keyserlingk , M. , op. cit . pp: 307 – 312 .

5 - Horie , C. , op. cit . p: 112 .

6 - عمر محمد أحمد عبد الكريم (دكتور) ، المرجع السابق ، ص : 89 .

7 - Verdu , J. , etal . op. cit . pp: 64 - 69 .

3-4- الباريلين : Parylene

الباريليـــن هـــو الاســـم الـــتجاري لمجموعـــة بوليمرات Para-xylylene التي تنتمي لعائلة البولـــيمرات الهيدروكربونـــية [١] ، ويتم إنتاج الباريلين بطريقة غير عادية نظراً لأنه يوجد على هيئة مونمـــر يتكـــثف علـــى الأســـطح ، حيث يتم إنتاج المونمر عن طريق التحلل الحراري للجزء الحلقي المـــزدوج Cyclic dimmer للباريليـــن تحت تفريغ Vacuum ، ويتميز مونمر الباريلين بقدرته على الـــتغلغل والتـــبلمر داخل المواد المسامية ، لذا فإنه يمكنه تقوية الآثار الضعيفة والهشة ، ومن ثم فإنه يعتـــبر من المواد المقوية ذات الأهمية الكبيرة في مجال صيانة الآثار ولكنه غير مسترجع ، لأن أفلامه لا يمكن إزالتها بسهولة من المسام أو الأسطح غير المنتظمة لا بالمذيبات ولا بالطرق الميكانيكية .

3-4-1- الباريلين إن : Parylene N

وهـــو عبارة عن Poly-para-xylylene [٢] ، وهو بوليمر عديم اللون ويتميز بمقاومته الجيدة للـــتلف الكيميائـــي [٣] ، وقـــد ثبت أنه من البوليمرات ذات درجة الثبات العالية ، حيث يظل ثابتاً لمدة 2.200 ســـنة في غياب الضوء وعند درجة حرارة 25 ْم ، لذا فإنه يستخدم في التطبيقات التي تتطلب درجة تغلغل أفضل داخل الأثر ، حيث ينتشر المونمر أسرع قبل ترسبه وبلمرته .

3-4-2- الباريلين سي : Parylene C

وهـــو عـــبارة عن Poly-monochloro-para-xylylene [٤]، وهو بوليمر عديم اللون أيضاً ومقاوم جيد للتلف الكيميائي [٥]، كما أنه يتميز بدرجة ثبات عالية تصل إلى 130.000 سنة قبل أن يفقد 5 % مـــن قوتـــه ، وذلك في غياب الضوء وعند درجة حرارة 25 ْم ، كما أنه لا يصفر لونه إلا بعد تلف فيلمه ميكانيكياً [٦].

ويعتبر Parylene C من المقويات التي أعطت نتائج مرضية في تقوية المنسوجات الحريرية الضعيفة ، حيـــث ثبت أن تغطية المنسوجات بفيلم منه سمكه أقل من 2 ميكرون يبقي على النسيج مرناً ، أما إذا زاد الســـمك عن ذلك فإنه قد يؤدي إلى تصلبه ، كما يستعمل Parylene C كذلك في تقوية الورق ، الكتب ، مواد الكتابة والتاريخ الطبيعي والقطع الأثرية والأثنوجرافية [٧] .

---

[1] - Mills . J. . and White . R. . op. cit . p: 134 .
- Grattan . D. and Bilz . M. . the thermal aging of Parylene and the effect of antioxidants . in " studies in conservation " , 36 , 1991 , pp : 44 – 52 .

[2] - Grattan . D. and Bilz . M., op. cit . pp: 44 – 52 .

[3] -Mills, J., and White, R., op.cit, p: 134 .

[4] -Grattan, D., and Bilz, M., op.cit, pp: 44 – 52 .

[5] -Mills, J., and White, R., op.cit, p: 134 .

[6] -Grattan, D., and Bilz, M., op.cit, pp: 44 – 52 .
-Bera, M., etal, Comparison of the photo degradation of Parylene C and Parylene N, in "European polymer Journal" vol. 37, Issue. 11, November, 2001, pp : 2159 – 2168 .

[7] -Grattan, D., Parylene at the Canadian conservation institute–an intial survey of some application, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990, pp : 551 – 556 .
-Horie, C., op.cit, p : 116 .

5-3- النايلون القابل للذوبان (البولي أميد) : Soluble Nylon (Polyamide)

الـــنايلون اســـم عـــام لمجموعة كبيرة من البولي أميدات ، ويتم الحصول على النايلون القابل للذوبـــان (n- methoxy methyl nylon) بتعديل كيميائي للنايلون (N-Hydroxy methyl nylon) بتسخين النايلون 66 مع حمض الفورميك والميثانول للحصول على سلاسل جانبية قصيرة ، حيث ينتج بوليمر أكثر مرونة من النايلون الأصلي [١] .

والـــنايلون القابل للذوبان عبارة عن مسحوق أبيض قابل للذوبان في الكحول الميثيلي والإيثيلي والكحـــولات الصـــناعية المثـــيلة أو في خليط من الكحول والماء بنسبة 30:70 [٢] ، وهناك أنواع من الـــنايلون تقبل الذوبان في الماء البارد والساخن على السواء ، لكن معدل الذوبان يكون أعلى في الماء الـــبارد ، كما أن الأمر يتوقف أيضاً على الوزن الجزيئي للبوليمر [٣]، وهناك أنواع متعددة من النايلون (البولـــي أميد) أثبتت كفاءة عالية من راتنجات الترموبلاستيك نظراً لمقامتها العالية للمذيبات العضوية ، كمـــا أنها مقاومة للقلويات الكاوية حتى تركيز 20 % في درجة حرارة الغرفة ، لكنه يتأثر بالأحماض المعدنية والفينولات [٤] .

وقـــد كـــان النايلون القابل للذوبان من أهم الراتنجات المستخدمة في تقوية المنسوجات الأثرية الضـــعيفة بأسلوب الغمر أو الإسقاء ، لكنه لم يعد يستعمل بعد أن ثبت أنه قد يفقد قابليته للذوبان إذا ما تعـــرض لمعـــدلات رطوبة عالية ، كما أنه ينكمش بالجفاف ، مما قد يؤدي إلى تلف النسيج في بعض الأحـــيان ، لكـــنه يمكن إستعماله بنجاح في إسقاء سطح الأثر دون تكون فيلم منه [٥] ، كما أنه يستخدم بتركـــيز 4 % لـــتقوية المناطق الملونة في المنسوجات الأثرية لحمايتها أثناء الغسيل [٦] ، كما استعمل الـــنايلون القـــابل للذوبان في تثبيت الألياف السطحية التالفة في بعض المنسوجات الحريرية المتحللة ، غير أنه لوحظ أنه يتسبب في إصفرار النسيج كما أنه يؤدي إلى تصلب الألياف وتغير لونها [٧] .

وتســـتعمل العديد من راتنجات النايلون القابلة للذوبان في صيانة الآثار منذ فترة طويلة ، حيث اســـتعملت فـــي التقوية والطلاء السطحي [٨] ، وقد أوصي في السبعينات من القرن 14هـ/ الخمسينات مـــن القـــرن 20م بإســـتخدام الـــنايلون القابل للذوبان (Calaton CA & CB) – كما يسمى أيضاً Maranyl C10g/P – فـــي التقوية السطحية للأحجار ، الفخار ، الورق ، الألوان ، كانفاس الصور الزيتية والمنسوجات وكمادة لاصقة للجلد [٩] .

1-Horie. C.. op.cit. p : 116 .
-Torraca, G.. op.cit. pp : 303 – 331 .
2-Torraca, G.. op.cit, pp : 303 – 331 .
3-Viale. S.. etal. Synthesis and characterization of water–soluble rigid–rod polymer. in "polymer". vol. 44. Issue 26. December, 2003. pp : 7843 – 7850 .
4-Everett, A.. op.cit. p : 221 .
5-Landi, S., the textile conservator's manual. op.cit, p : 111 .
6-Lewis. G., etal, op.cit,pp: 169 – 182 .
7-Blum. D.. op.cit. pp: 8:1 – 8:8 .
8-Fromageot. D., and Lemaire. J.. the prediction of the long–term photo–aging of Soluble poly amides used in conservation . in "studies in conservation" . 36. 1991. pp : 1 – 8 .
9-Horie. C.. op.cit. p : 123 .

الفصل الخامس

الجانب التجريبي

1 ـ الخامات و الكيماويات المستخدمة :

1-1 - قماش حرير وقطن طبيعيين 100%[1]:

وقــد تــم غلــي الخامتين لمدة ساعتين تقريباً مع الماء والصابون لتخليص القطن من أي مواد تنشــية أو إضــافات أخــرى ، وكذلك لتخليص الحرير من السيريسين ، كما أجريت بعض الفحوص والاختــبارات علــى الخامتيــن للتأكد من درجة جودتهما وخلوهما من أية إضافات صناعية ، وكذلك لــتحديد مواصــفاتهما ، حيث تمت هذه الفحوص وتلك الاختبارات في معامل قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة ومعامل قسم الترميم بكلية الآثار بالفيوم ومعامل قسم النسيج بالمركز القومي للبحوث .

وقــد تــم عمــل الفحص الميكروسكوبي والكيميائي والفحص بالحرق التي أثبتت جميعها أن الخامتيــن طبيعيتيــن 100% وأنهمــا لا يحــتويان علــى أية إضافات صناعية ، كما تم عمل بعض الفحــوص الأخــرى لــتحديد مواصــفات كلتا الخامتين ، ويبين الجدول رقم (1) أهم هذه الفحوص والنتائج التي تم الحصول عليها :

الخامة	نوع النسيج	وزن المتر المربع بالجرام	عدد الخيوط في السم		نمر الخيوط		الصلابة stiffness		قوة الشد بالنيوتن		النسبة المئوية للاستطالة		الفحص البصري (اللون)
			سدى	لحمة	سدى	لحمة	سدى	لحمة	سدى	لحمة	سدى	لحمة	
قطن	سادة 1/1	145	18	16	30	30	3.9	4.4	174	117	1.9	1.5	أبيض ناصع
حرير	سادة 1/1	48	21	20	40	40	2.6	2	245	224	3.1	2.7	أبيض سمني

جدول رقم (1) يوضح نتائج الفحوص و الاختبارات التي تمت على عينات القطن والحرير لتحديد مواصفاتها وخواصها .

2-1 ـ صبغة النيلة الطبيعية [2]:

وهــي صبغة مستوردة من الهند نظراً لكون النيلة الطبيعية نادرة الوجود في السوق المصري نظراً لقلة زراعتها وذلك لعدم جدواها من الناحية الاقتصادية ، وقد تم التأكد منها والتعرف عليها عن طــريق خواصــها الطبيعــية ، فهي عبارة عن بلورات مكعبة ذات لون ضارب للزرقة ، ذات لمعان نحاســي ، وعــند تســخينها في درجة حرارة عالية فإنها تتسامى وتتحول إلى غاز بنفسجي ضارب للاحمرار ، وعند تعريض هذا البخار لسطح بارد فإنه يتحول إلى اللون الأسود الضارب للزرقة .

3-1 ـ العصفر البلدي [3]:

وقــد تم التعرف عليه والتأكد منه عن طريق شكله المورفولوجي ، حيث أنه عبارة عن رؤس زهرية مجففة بعضها أصفر وبعضها أحمر ، حيث تحتوى على الصبغة الحمراء والصفراء معاً .

4-1 ـ الشبه : Alum (كبريتات الألومونيوم Aluminum sulphate)4

5-1 ـ كبريتات الحديدوز: Dried ferrous sulphate :5

6-1 ـ كبريتات النحاس: Cupper sulphate :6

1- تم الحصول عليهما من شركة المحلة الكبرى للغزل والنسيج بمدينة المحلة الكبرى بمحافظة الغربية .

2- تم الحصول عليها من مدرسة ويصا واصف للنسيج و السجاد طريق سقارة- الهرم .

3- تم الحصول عليه من شركة عبد الرحمن حراز للعطارة 1 ميدان باب الخلق ـ القاهرة .

4- تم الحصول عليها من شركة عبد الرحمن حراز للعطارة 1 ميدان باب الخلق ـ القاهرة .

5- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية ـ أبو زعبل .

6- إنتاج شركة الجمهورية للأدوية .

7-1 - ثاني كرومات البوتاسيوم: Potassium dichromate :7

8-1 - كلوريد القصديروز: Stannous chloride : 8

9-1 - حمض الطرطريك: Tartaric acid :9

10-1 - هيدروسلفيت الصوديوم:(**داي ثيونيت الصوديوم**) Sodium hydrosulphite

(Sodium dithionite) Na2S2O4+H2O :[10]

11-1 - كربونات الصوديوم اللامائية: Sodium carbonate anhydrous Na2Co3 :11

12-1 - هيدروكسيد الصوديوم: Sodium hydroxide NaoH :12

13-1 - حمض الخليك: Acetic acid H3C-COOH :13

14-1 - حمض الكبريتيك: Sulphuric acid H2So4 : 14 ودرجة تركيزه 98-99 % .

15-1 - الأسيتون: Acetone CH3-COCH3 :15 ودرجة تركيزه 85% .

16-1 - الطولوين: Toluene , C6H5.CH3 :16

17-1 - البارالويد ب ٧٢ paraloid B-72 : 17

18-1 - خلات عديد الفينيل: Poly vinyl acetate : 18

19-1 - مستحلب خلات عديد الفينيل : Poly vinyl acetate emulsion : 19

20-1 - كربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي: Sodium carboxy methyl cellulose : 20

21-1 - الكحول عديد الفينيل: Poly vinyl alcohol : 21

22-1 - البيفا ٣٧١ : Beva 371 :22

23-1 - الموفيليت دي ام سي ٢: Mowilith DMC2 : 23

7- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبوزعبل .
8- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبوزعبل .
9- إنتاج شركة الجمهورية للأدوية .
10- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبوزعبل .
11- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبوزعبل .
12- إنتاج شركة الجمهورية للأدوية .
13- إنتاج شركة الجمهورية للأدوية .
14- وهو من إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبو زعبل .
15- وهو من إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبو زعبل .
16- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبو زعبل .
17- وهو من إنتاج شركة (Rohm and Hass (Philadelphia),Washington square, pheladelphia,5pa,USA) ، وقد تم الحصول عليه من الشركة العامة للتجارة والكيماويات – القاهرة.
18- إنتاج شركة Vinyl products co. Butter Hill carshaton,Surry,England ، وتم الحصول عليه من الشركة العامة للتجارة والكيماويات.
19- إنتاج شركة الفجر للبويات والصناعات الكيميائية- القاهرة .
20- إنتاج شركة النصر للكيماويات الدوائية – أبو زعبل .
21- وقد تم الحصول عليه من شركة الجمهورية .
22- وتم الحصول عليها من شركة labshop v.o.f, Breede Goorstraat 2, 7391 ZX TWELLO, Holland, tel: 0571276340 , fax: 0571272774 .
23- إنتاج شركة Vinyl products co. Butter Hill carshaton,Surry,England ، وقد تم الحصول عليها من شركة labshop v.o.f, Breede Goorstraat 2, 7391 ZX TWELLO, Holland, tel: 0571276340 , fax: 0571272774 .

2ـ صباغة الحرير:

1-2 ـ الصباغة باللون الأزرق :

استعملت النيلة الطبيعية لصباغة الحرير باللون الأزرق ، حيث تم أولاً سحن النيلة سحناً جيداً (صورة رقم 1) ، جرت بعد ذلك عدة محاولات للوصول إلى الدرجات اللونية المختلفة للنيلة ، حيث استخدمت كميات ومقادير مختلفة من مسحوق النيلة مع هيدروسلفيت الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم تارة ، ومقادير وكميات أخرى من مسحوق النيلة مع هيدروسلفيت الصوديوم وكربونات الصوديوم تارة أخرى ، كما يوضح ذلك الجدول رقم (2) :

م	وزن النيلة بالجرام	وزن المختزل جم هيدروسلفيت الصوديوم	وزن القلوي بالجرام		حجم الماء بالسم٣	وزن القماش بالجرام	درجة زرقة اللون
			هيدروكسيد الصوديوم	كربونات الصوديوم			
1	.25	.5	.25	_	100	1	10
2	.25	.5	_	.25	100	1	20
3	.25	.5	.5	_	100	1	15
4	.25	.5	_	.5	100	1	30
5	.25	1	.5	_	100	1	15
6	.25	1	_	.5	100	1	30
7	.25	1	1	_	100	1	15
8	.25	1	_	1	100	1	20
9	.25	.25	_	.25	100	1	20
10	.5	1	.5	_	100	1	20
11	.5	1	_	.5	100	1	40
12	.5	1	1	_	100	1	25
13	.5	.5	_	.5	100	1	50
14	.5	2	.5	_	100	1	15
15	.5	2	_	.5	100	1	60
16	.5	2	1	_	100	1	30
17	.5	1	_	1	100	1	80
18	.5	2	_	1	100	1	100

جدول رقم (2) يوضح المقادير المختلفة من النيلة والقلوي والمختزل والدرجات اللونية التي تم الحصول عليها :

خطوات الصباغة :

1 ــ سحن كمية النيلة المطلوبة لعملية الصباغة جملة واحدة .

2 ــ عجن كميات النيلة المذكورة في الجدول السابق مع بعض الماء في دورق زجاجي .

3 ــ إضافة الماء (100سم^3) إلى الدورق والتقليب .

4 ــ إضافة كمية المختزل والقلوي مع التقليب .

5 ــ وضع الدورق في حمام مائي حتى تصل درجة حرارة محلول الصبغة إلى 58° م ± 2 لمدة نصف ساعة حيث يتحول المحلول من اللون الأزرق إلى اللون الأصفر .

6 ــ غمر العينات المطلوب صباغتها في ماء دافئ ثم وضعها في محلول الصبغة لمدة ساعة .

7 ــ رفع العينات وتركها في الهواء لمدة 10 دقائق حتى تتلون باللون الأزرق .

8 ــ غسل العينات بالماء ثم بالماء مضافاً إليه قليل من حمض الخليك.

9 ــ الشــطف بالماء ثم بالماء والصابون ثم الشطف المتكرر بالماء فقط للتخلص من آثار الحمض والصابون ثم التجفيف.

وقــد لوحــظ من خلال هذه التجارب أنه في حالة استعمال كربونات الصوديوم كقلوي فإن محلــول الصــبغة يــتحول مــن اللون الأزرق إلى اللون الأصفر بسرعة أكبر عنها في حالة استخدام هيدروكســيد الصــوديوم لدرجــة أن المحلول قد يتحول إلى اللون الأصفر على البارد ، كما أن لون القمــاش المصــبوغ بمحلــول الصبغة المستخدم فيه كربونات الصوديوم كقلوي يكون ذا درجة زرقة ودكنة ضعف زرقة ودكنة لون القماش المصبوغ بمحلول الصبغة المستخدم فيه هيدروكسيد الصوديوم ، ومــن خــلال الجــدول رقم (2) يتضح لنا أن أفضل الدرجات اللونية وأنسبها هي التي تم الحصول عليها من التجربة رقم 17 ، (صورة رقم 3) .

و قد تمت عملية الصباغة الأساسية للعينات التي تم تطبيق المقويات عليها كما يلي :

1 ــ سحن 12.5جم نيلة طبيعية وعجنها بقليل من الماء في حوض الصباغة .

2 ــ إضافة 2500 سم^3 ماء على معجون النيلة في حوض الصباغة .

3 ــ إذابة 25 جم من كربونات الصوديوم في المحلول السابق .

4 ــ إذابة 25 جم من هيدروسلفيت الصوديوم في المحلول السابق .

5 ــ رفع درجة الحرارة إلى 58° م ± 2 عن طريق حمام مائي لمدة 30 دقيقة وحتى يتحول لون الصبغة من اللون الأزرق إلى اللون الأصفر .

6 ــ تغطــيس 50 جــم مــن الحرير في ماء ساخن عند 60° م ، ثم رفعه وعصره مباشرة ، ثم وضــعه علي الفور في الصبغة بحيث يغمر محلول الصبغة كل القماش وترك لمدة ساعة عند نفس درجة الحرارة (58° م ± 2) .

7 ــ رفع القماش من محلول الصبغة وتعريضه للهواء لمدة 15 دقيقة حتى تلون باللون الأزرق .

8 ــ تــم تكــرار عملية غمر القماش في محلول الصبغة عند نفس درجة الحرارة (58° م ± 2) ، ثم رفعه وتعريضه للهواء مرتين متتاليتين حتى تم التوصل إلى الدرجة اللونية المطلوبة .

9 ــ غسل القماش بالماء ثم بالماء مضافاً إليه قليل من حمض الخليك ثم الشطف مرة أخرى بالماء والصابون ثم الشطف أكثر من مرة بالماء للتخلص من آثار الحمض والصابون ثم التجفيف.

2 - 2 ـ الصباغة باللون الأخضر :

يــتم الحصــول على اللون الأخضر – كما هو معروف – من اللونين الأصفر والأزرق ، وبالطــبع قــد تــم الحصول على اللون الأزرق من صبغة النيلة الطبيعية واللون الأصفر من صبغة العصــفر وذلــك طــبقاً لما أثبتته مقارنة نتائج تحليل الصبغات الموجودة في الأثر موضوع الدراسة بالأشــعة تحت الحمراء مع نتائج تحليل العينات القياسية ، وقد أجريت العديد من المحاولات للحصول على درجات لونية مختلفة بتقنيات صباغة مختلفةً كما يلي :

<u>1-2-2 ـ الصباغة باللون الأزرق ثم الصباغة باللون الأصفر</u> :

<u>2-2-1-1. الصباغة باللون الأزرق</u> :

تمت طبقاً للطريقة التي سبق ذكرها عن عملية الصباغة الأساسية بالنيلة.

2-2-1.2 الصباغة باللون الأصفر :

لـم يسـتخدم العصفر (صورة رقم 2) في الصباغة باللون الأصفر فقط ، إنما قُصد من ذلك أيضـاً إتمـام المرحلة الثانية من عملية الصباغة باللون الأخضر ، وقد استخدمت في ذلك مرسخات مخـتلفة هـي كبريـتات الحديـدوز ، كبريتات النحاس ، الشبة ، ثاني كرومات البوتاسيوم ، كلوريد القصديروز وحامض الطرطريك ، وذلك بطريقتي الترسيخ قبل وأثناء الصباغة.

- الترسيخ قبل الصباغة :

تـم إذابة كميات مختلفة من كل مرسخ في 200 سم^3 ماء ورفع درجة حرارة حمام الترسيخ إلـى 70° م لمـدة 30 دقيقة أخرى ثم رفع العينات ووضعها لمدة ساعتين عند 60° م في 200 سم^3 حمـام صـبغة عصـفر تم تحضيره بنقع 40 جم عصفر بلدي في 200 سم^3 ماء لمدة 24 ساعة ، ثم التسـخين لمـدة ساعة عند 65° م تقريباً ، ثم ترشيح المحلول عن طريق شاش ضيق الفتحات ، وبعد الصـباغة تم رفع العينات وتركها لمدة 15 دقيقة ثم وضعها في حمام التصبين (ماء + صابون) لمدة 5 دقائق عند 50° م مع التقليب ثم رفعها وشطفها بالماء فقط للتخلص من الصابون .

ويبيـن الجـدول رقـم (3) المرسخات المستخدمة وأوزانها وحجم حمامات الصبغة وحجم حمامـات الترسـيخ ودرجة حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير قبل الصباغة بالعصفر ، كما تبين الصورة رقم (4) الدرجات اللونية التي تم الحصول عليها :

م	المرسخ	وزن المرسخ بالجرام	حمام الترسيخ			حمام الصباغة			وزن العينات بالجم	اللون
			الحجم بالسم٣	درجة الحرارة م	الوقت ق	الحجم بالسم٣	درجة الحرارة °م	الوقت ق		
1	كبريتات الحديدوز	2	200	70	30	200	60	120	1	بني
2	كبريتات النحاس	8	200	70	30	200	60	120	1	أصفر كموني
3	الشبه	6	200	70	30	200	60	120	1	أصفر زاه
4	حامض الطرطريك	6	200	70	30	200	60	120	1	أصفر ذهبي
5	كبريتات حديدوز + حمض طرطريك	2+2	200	70	30	200	60	120	1	بني مصفر
6	كبريتات النحاس + حامض الطرطريك	2+2	200	70	30	200	60	120	1	أصفر كموني
7	الشبه + حامض الطرطريك	4+2	200	70	30	200	60	120	1	بصلي
8	كرومات البوتاسيوم	4	200	70	30	200	60	120	1	بصلي
9	كلوريد قصديروز	2	200	70	30	200	60	120	1	كناري فاتح
10	كلوريد قصديروز+ حمض طرطريك	2+2	200	70	30	200	60	120	1	أصفر شاحب

جدول رقم (3) المرسخات المستخدمة وأوزانها وحمامات الصباغة وحمامات الترسيخ ودرجات حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير قبل صباغته بالعصفر .

ويبيـن الجـدول رقـم (4) المرسخات المستخدمة وأوزانها وحجم حمامات الصبغة وحجم حمامـات الترسـيخ ودرجـة حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير المصبوغ بالنيلة قبل الصباغة بالعصفر ، كما تبين الصورة رقم (5) الدرجات اللونية التي تم الحصول عليها :

م	المرسخ	وزن المرسخ بالجرام	حمام الترسيخ			حمام الصباغة			وزن العينات بالجم	اللون
			الحجم بالسم٣	درجة الحرارة م	الوقت ق	الحجم بالسم٣	درجة الحرارة °م	الوقت ق		
1	كبريتات الحديدوز	2	200	70	30	200	60	120	1	بني مخضر
2	كبريتات النحاس	8	200	70	30	200	60	120	1	أخضر مصفر
3	الشبه	6	200	70	30	200	60	120	1	أخضر زاه
4	حامض الطرطريك	6	200	70	30	200	60	120	1	أخضر ليموني
5	كبريتات الحديدوز + حمض الطرطريك	2+2	200	70	30	200	60	120	1	زيتي
6	كبريتات النحاس + حامض الطرطريك	2+2	200	70	30	200	60	120	1	زيتى فاتح
7	الشبه + حامض الطرطريك	4+2	200	70	30	200	60	120	1	زيتي مصفر
8	كرومات البوتاسيوم	4	200	70	30	200	60	120	1	أخضر باهت
9	كلوريد القصديروز	2	200	70	30	200	60	120	1	أخضر شاحب
10	كلوريد قصديروز+ حمض طرطريك	2+2	200	70	30	200	60	120	1	أخضر شاحب

جدول رقم (4) المرسخات المستخدمة وأوزانها وحمامات الصباغة وحمامات الترسيخ ودرجات حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير المصبوغ بالنيلة قبل صباغته بالعصفر .

ـ الترسيخ أثناء الصباغة :

وقد استخدمت نفس المرسخات السابقة ولكن بكميات مختلفة ووضعت في حمام الصبغة مع القمـــاش المراد صباغته عند درجة حرارة 70° م لمدة ساعتين تقريباً ، ثم رفعت العينات وتركت لمدة 15 دقـــيقة ، ثم وضعت في حمام التصبين لمدة 5 دقائق مع التقليب للتخلص من الصبغة الزائدة ، ثم الشطف بالماء فقط عدة مرات للتخلص من الصابون .

ويوضـــح الجدول رقم (5) المرسخات المستخدمة وأوزانها وحجم حمامات الصبغة والترسيخ معـــاً ودرجـــة حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير أثناء صباغته بالعصفر ، كما تبين الصورة رقم (6) الدرجات اللونية التي تم الحصول عليها :

م	المرسخ	وزن المرسخ بالجرام	حمام الصبغة والترسيخ			وزن العينات بالجرام	
			الحجم بالسم٣	درجة الحرارة °م	الوقت ق		
1	كبريتات الحديدوز	1	100	70	120	1	بني
2	كبريتات النحاس	1	100	70	120	1	زيتي
3	الشبة	2	100	70	120	1	أصفر شاحب
4	حامض الطرطريك	2	100	70	120	1	بنى محمر
5	كبريتات الحديدوز + حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	طوبي فاتح
6	كبريتات النحاس + حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	زيتي فاتح
7	الشبة + حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	ذهبي غامق
8	ثاني كرومات البوتاسيوم	1	100	70	120	1	كموني
9	كلوريد القصديروز	1	100	70	120	1	زيتي
10	كلوريد قصديروز+ حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	زيتي فاتح

جدول رقم (5) يوضح المرسخات المستخدمة وأوزانها وحمامات الصباغة وحمامات الترسيخ ودرجات حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير أثناء صباغته بالعصفر .

ويوضح الجدول رقم (6) المرسخات المستخدمة وأوزانها وحجم حمامات الصبغة والترسيخ معاً ودرجة حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير المصبوغ بالنيلة أثناء صباغته بالعصفر ، كما تبين الصورة رقم (7) الدرجات اللونية التي تم الحصول عليها :

م	المرسخ	وزن المرسخ بالجرام	حمام الصبغة والترسيخ			وزن العينات بالجرام	
			الحجم بالسم٣	درجة الحرارة °م	الوقت ق		
1	كبريتات الحديدوز	1	100	70	120	1	زيتي داكن
2	كبريتات النحاس	1	100	70	120	1	أخضر داكن
3	الشبة	2	100	70	120	1	أخضر زاه
4	حامض الطرطريك	2	100	70	120	1	أخضر ليموني
5	كبريتات الحديدوز + حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	زيتي فاتح
6	كبريتات النحاس + حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	أخضر مصفر
7	الشبة + حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	أخضر فاتح
8	ثانى كرومات البوتاسيوم	1	100	70	120	1	أخضر باهت
9	كلوريد القصديروز	1	100	70	120	1	أخضر تفاحي
10	كلوريد قصديروز+ حامض الطرطريك	1+1	100	70	120	1	زيتي داكن

جدول رقم (6) يوضح المرسخات المستخدمة وأوزانها وحمامات الصباغة وحمامات الترسيخ ودرجات حرارتها والألوان الناتجة عن ترسيخ جرام واحد من الحرير المصبوغ بالنيلة أثناء صباغته بالعصفر .

و من خلال هذه التجارب تم الوصول إلى الدرجة اللونية المناسبة التي عن طريقها يمكن الحصول على اللون الأخضر عند الصباغة بالعصفر البلدي بعد الصباغة بالنيلة الطبيعية ، ولعل من الغريب أن افضل درجات اللون الأخضر هي التي تم الحصول عليها عند الصباغة بالعصفر البلدي مع مرسخ الشبة بعد الصباغة بالنيلة الطبيعية لأن المرسخ المستخدم فعلا في اللون الأخضر المصبوغ به الحرير المستخدم في تطريز الأثر موضوع الدراسة هو الشبة .

2-2-2 ـ الصباغة بخليط من النيلة والعصفر :

وقد استخدم في هذه الطريقة خليط من حمام صبغة النيلة مع حمام صبغة العصفر بنسبة 4:1 حيث تم تحضير حمامي كلتا الصبغتين بالطريقتين سابقتي الذكر عند تحضير حمام صبغة النيلة وحمام صبغة العصفر ووضع الخليط عند درجة حرارة 55-60° م في دورق زجاجي مع الحفاظ على هذه الدرجة دون زيادة أو نقصان ثم توضع العينات في محلول الصبغتين لمدة ساعة عند نفس درجة الحرارة مع التقليب والتعريض للهواء ، ثم ترفع العينات وتشطف بالماء مع قليل من حمض الخليك ثم بالماء والصابون ثم الشطف بالماء عدة مرات ، و لكن النتائج لم تكن مرضية .

3-2-2 ـ الصباغة بالنيلة المحضرة في حمام صبغة العصفر :

وقد تم ذلك بتحضير صبغة العصفر أولاً بالطريقة السابقة وأخذ 200 سم^3 منها في دورق زجاجي ثم إذابة ¼ جم من مسحوق النيلة الطبيعية فيه ، ثم إذابة ½ جم من كربونات

الصـــوديوم و ½ جم أيضاً من هيدروسلفيت الصوديوم ورفع درجة الحرارة إلى °55-60 م لمدة 30 دقيقة حتى يصفر لون الخليط ثم إضافة العينات لمدة ساعة مع التقليب ثم رفع العينات والشطف بالماء والصابون وحمض الخليك – كما سبق ، ولكن النتائج لم تكن مرضية أيضاً.

وقـــد تمت عملية الصباغة الأساسية بالعصفر للحصول على اللون الأخضر على العينات التي تم تطبيق المقويات عليها كما يلي:

1- صباغة 50 جم من الحرير بصبغة النيلة الطبيعية للحصول على اللون الأزرق بنفس الطريقة والمقادير المستخدمة في الصباغة باللون الأزرق .

2- تـــم غمر الحرير الذي سبقت صباغته بالنيلة لمدة 30 دقيقة عند °60 م في حمام الترسيخ الذي تـــم تحضيره عن طريق إذابة 50 جم من الشبة في 2500 سم^3 ماء مع التسخين عند °70 م لمدة 30 دقيقة .

3- تم رفع الحرير من حمام الترسيخ ووضعه لمدة ساعة عند °60 في حمام صبغة العصفر الذي تـــم تحضـــيره عـــن طريق نقع 50 جم من العصفر في 2500 سم^3 ماء لمدة 24 ساعة ، ثم التسخين عند °70 م لمدة ساعتين ، ثم ترشيح المحلول عبر شاش ضيق الفتحات.

4- تـــم رفع الحرير من حمام صبغة العصفر ووضعه حمام التصبين لإزالة الصبغة الزائدة ، ثم الشطف بالماء فقط عدة مرات للتخلص من آثار الصابون .

3 ـ عمليات التقادم الصناعي :

وقــد تمت على عينات من القطن والحرير ، حيث تم تجهيز العينات بالمقاس المطلوب (12X1.5) سم بعد غليها في الماء والصابون ثم شطفها ـ كما سبق ذكره ـ ثم تعريضها لظروف الـتقادم الصـناعي الحـراري والكيميائـي لدراسة مدى تأثير هذه الظروف على النسيج من ناحية ، وكطريقة لإعداد العينات للتقوية من ناحية أخرى .

1-3 ـ التقادم الحراري :

وقد استعُمل في ذلك فرن حراري* ، حيث تم تثبيت العينات في الشبك المخصص لذلك خـارج الفـرن ، ثـم رفع درجة حرارة الفرن إلى الدرجة المطلوبة ثم إدخال هذا الشبك في مكانه بالفرن مرة أخرى .

وقـد تـم الـتقادم عند ثلاث درجات حرارية مختلفة خلال ثلاث فترات زمنية مختلفة أيضاً لكل درجة حرارة منهم كما يلي :

- 120° م : لمدة 10 ، 20 ، 30 ساعة .
- 140° م : لمدة 10 ، 20 ، 30 ساعة.
- 160° م : لمدة 10 ، 20 ، 30 ساعة.

و بعــد كل متغير كان يتم رفع العينات من الفرن ووضعها في درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة بحيث تكون العينات جاهزة بعدها للاختبارات و القياسات المطلوبة .

2-3 ـ التقادم الكيميائي :

وقد استعُمل في ذلك حمض الكبريتيك النقي ، حيث كان يتم وضع كمية الحمض المطلوبة في المخبار الزجاجي المدرج ، ثم تضاف إليها كمية الماء المطلوبة حتى نحصل على التركيز المطلوب ، ثـم يترك المخبار حتى تصل درجة حرارة الحمض المخفف بالماء إلى درجة حرارة الغرفة ، ثم نبدأ بعدها في وضع العينات

وقد استعُملت ثلاث تركيزات مختلفة خلال ثلاث فترات زمنية مختلفة أيضاً كما يلي:

- تركيز 10 % ، لمدة 10 ، 20 ، 30 ساعة .
- تركيز 20 % ، لمدة 10 ، 20 ، 30 ساعة .
- تركيز 30 % ، لمدة 10 ، 20 ، 30 ساعة .

وبعــد كــل متغير كان يتم رفع العينات من الحمض وشطفها جيداً عدة مرات بالماء لضمان تخلــص الألــياف مــن الحمض ، و يمكن التأكد من ذلك بالاستعانة بالأدلة الورقية PH paper في اختبار ماء الشطف .

---

* الفرن من نوع Hereus، وهو من إنتاج شركة : Germany–KOTTER MANNL Hanisen 1W

4 – فحوص واختبارات العينات بعد التقادم :

1-4 - اختبار قوة الشد : Tensile Strength

تم عمل هذا الاختبار في معمل النسيج بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة بواسطة جهاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة* ، وهو جهاز رقمي عالي الكفاءة بالرغم من قدمه نسبياً ، حيث تم أولاً قياس 10عينات من عينات القطن المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °120 م لمدة 10 ساعات ، ثم أخذ متوسط القيمة ، وبذلك نكون قد حصلنا على قيمة قوة شد عينات القطن المتقادمة حرارياً عند درجة حرارة °120 م لمدة 10 ساعات ، بعد ذلك تم أخذ متوسطات قيم باقي عينات التقادم الحراري بكل متغيراتها ومن بعدها متوسطات قيم عينات التقادم الكيميائي بكل متغيراتها أيضاً بنفس الطريقة .

ويوضح الجدول رقم (7) نتائج اختبارات قوة الشد التي تمت على عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (1) رسماً بيانياً لهذه النتائج ، بينما يوضح الجدول رقم (8) نتائج اختبارات قوة الشد التي تمت على عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الكيميائي ، بينما يوضح الشكل رقم (2) رسماً بيانياً لهذه النتائج أيضاً.

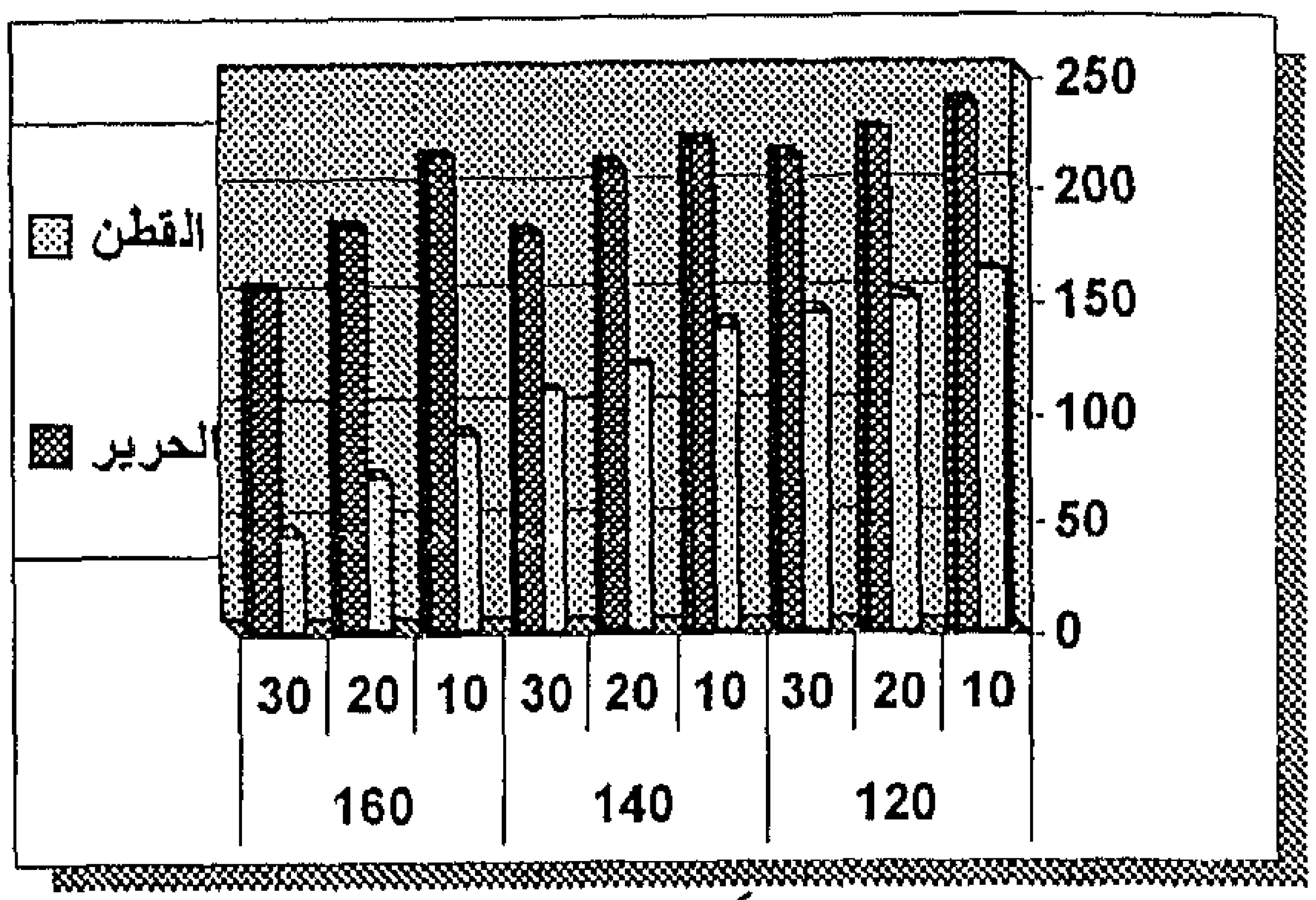
الخامة	قوة الشد بالنيوتن/سم٢ قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى"	قوة الشد بالنيوتن/سم٢ بعد التقادم الحراري "اتجاه السدى"								
		120 °م			140 °م			160 °م		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	174	162	150	144	138	120	109	89	70	45
الحرير	245	237	225	214	220	209	180	215	183	155

جدول رقم (7) يبين نتائج اختبارات قوة الشد بالنيوتن / سم٢ لعينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الحراري .

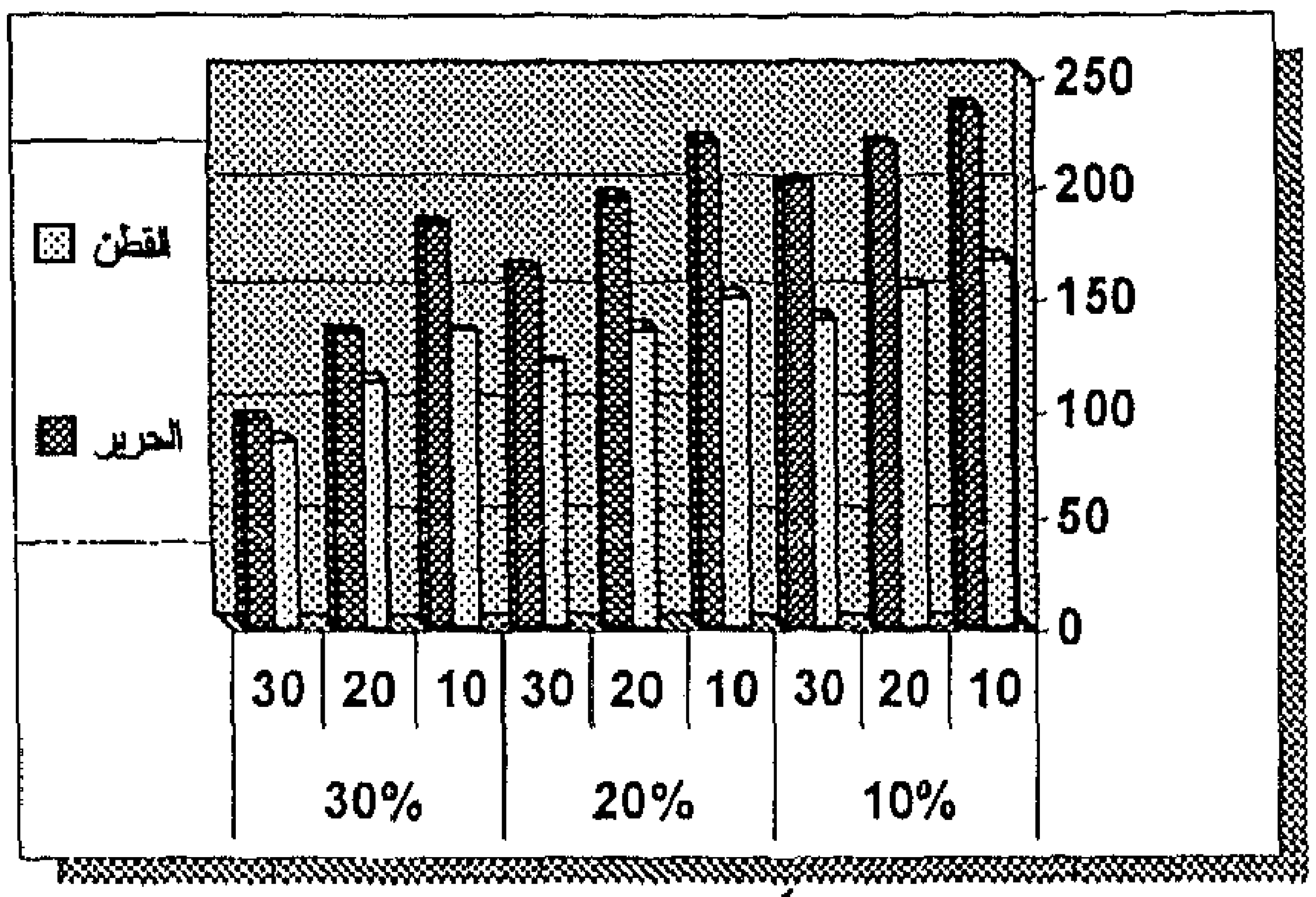
الخامة	قوة الشد بالنيوتن/سم٢ قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"	قوة الشد بالنيوتن/سم٢ بعد التقادم الكيميائي "إتجاه السدى"								
		تركيز10%			تركيز20%			تركيز30%		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	174	167	155	140	150	136	120	135	112	85
الحرير	245	235	219	202	220	195	163	183	135	95

جدول رقم (8) يبين نتائج اختبارات قوة الشد بالنيوتن / سم٢ لعينات القطن والحرير قبل و بعد التقادم الكيميائي .

* وهو من نوع T5K



شكل رقم (1)
قوة الشد بعد التقادم الحراري



شكل رقم (2)
قوة الشد بعد التقادم الكيميائي

2-4 ـ اختبار النسبة المئوية للاستطالة : Elongation

وهـو اختـبار مـلازم لاختـبار قوة الشد ، وقد تم القيام به بواسطة جهاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية لاستطالة العينات الذي سبقت الإشارة إليه ، حيث يعطي النسبة المئوية لاستطالة العينة أثناء اختبار قوة شدها .

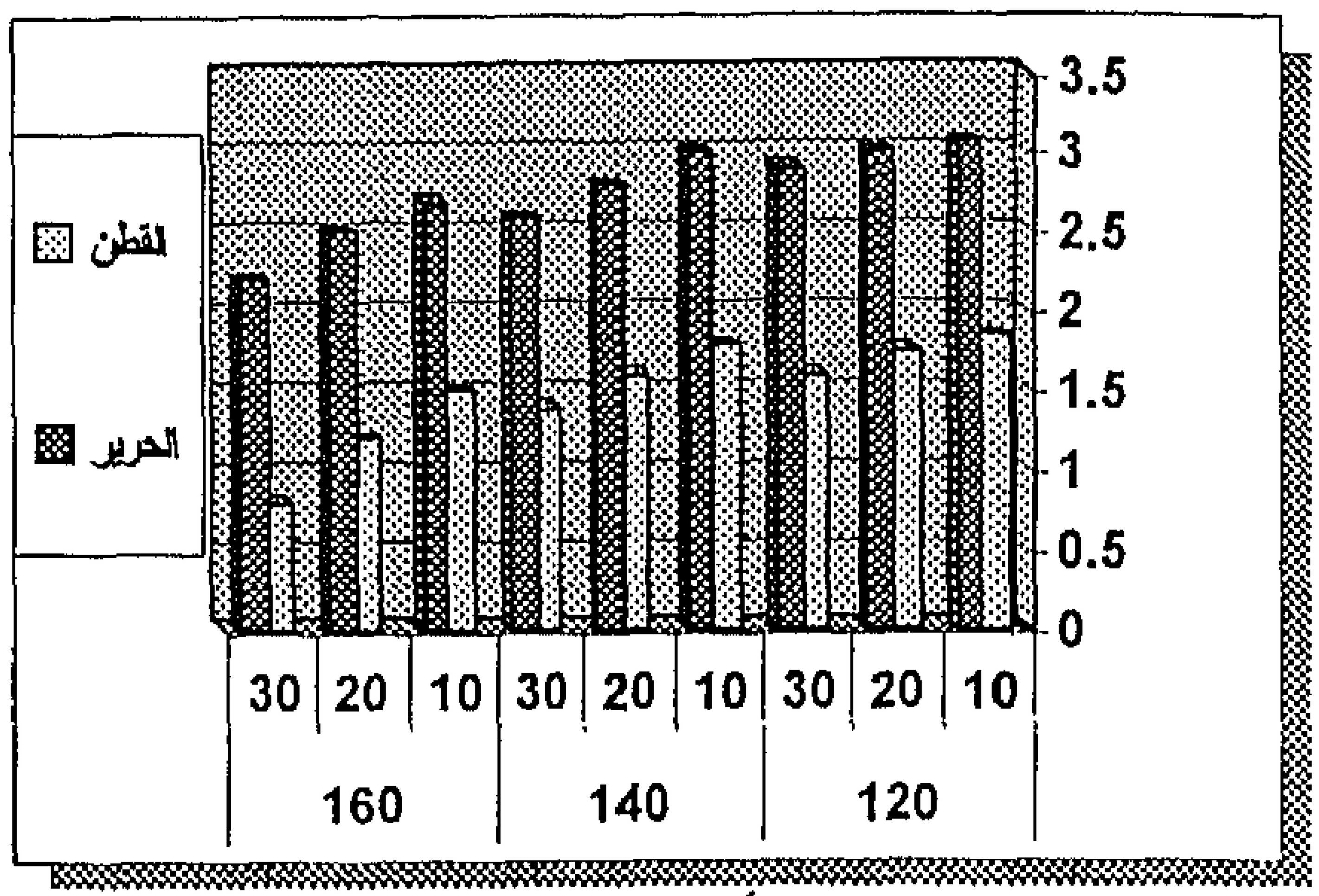
ويوضـح الجدول رقم (9) نتائج اختبارات النسبة المئوية للاستطالة التي تمت على عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (3) رسماً بيانياً لهذه النتائج ، بينما يوضـح الجـدول رقـم (10) نـتائج اختبارات النسبة المئوية للاستطالة التي تمت على عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الكيميائي ، بينما يوضح الشكل رقم (4) رسماً بيانياً لهذه النتائج أيضاً.

الخامة	النسبة المئوية لاستطالة العينات قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى"	النسبة المئوية لاستطالة العينات بعد التقادم الحراري"اتجاه السدى"								
		120 م°			140 م°			160 م°		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	1.9	1.9	1.8	1.6	1.8	1.6	1.4	1.5	1.2	.8
الحرير	3.1	3.1	3	2.9	3	2.8	2.6	2.7	2.5	2.2

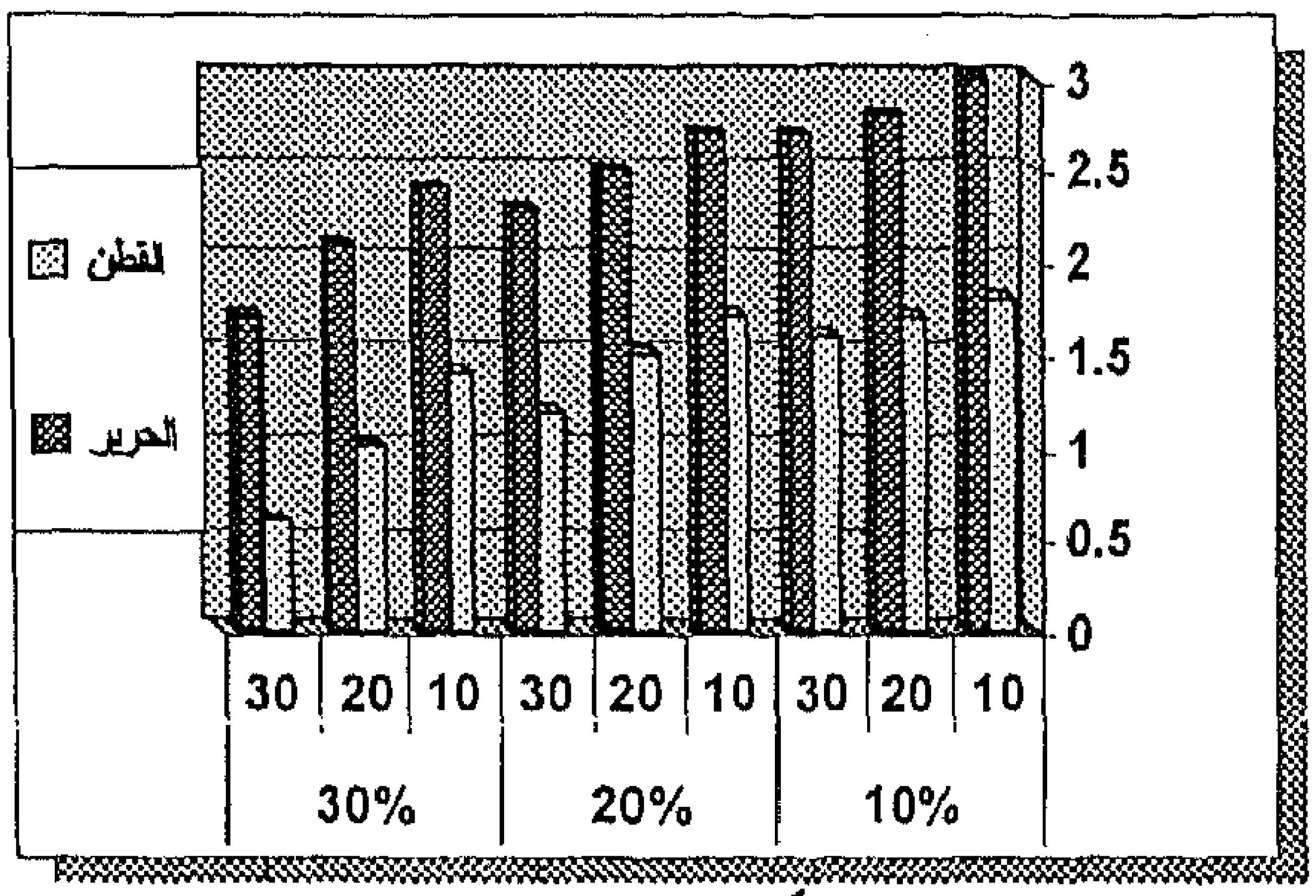
جدول رقم (9) يبين نتائج اختبارات النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن والحرير قبل و بعد التقادم الحراري .

الخامة	النسبة المئوية لاستطالة العينات قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"	النسبة المئوية لاستطالة العينات بعد التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"								
		تركيز 10%			تركيز 20%			تركيز 30%		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	1.9	1.8	1.7	1.6	1.7	1.5	1.2	1.4	1	.6
الحرير	3.1	3	2.8	2.7	2.7	2.5	2.3	2.4	2.1	1.7

جدول رقم (10) يبين نتائج اختبارات النسبة المئوية للاستطالة لعينات القطن والحرير قبل و بعد التقادم الكيميائي .



شكل رقم (3)
النسبة المئوية للاستطالة بعد التقادم الحراري



شكل رقم (4)
النسبة المئوية للاستطالة بعد التقادم الكيميائي

3-4 ـ اختبار الصلابة : Stiffness

وهـذا الاختـبار خـاص بدرجـة صلابة أو طراوة النسيج ، ويتم ذلك بقياس الطول المنثني Bending Length مـن العينة المراد قياسها ، وقد تم هذا الاختبار في معامل النسيج بالمعهد القومي للقـياس والمعايـرة ، ويستخدم في ذلك الجهاز الخاص باختبار درجة صلابة أو طراوة النسيج طبقاً للمواصـفات القياسـية الأمريكية ASTM ، وهو جهاز بسيط يمكن تنفيذه يدوياً ، وتقوم فكرة الجهاز على أساس انثناء جزء من العينة بعد زحزحتها من حافة الجزء الموضوعة فوقه والمخصص لذلك في الجهـاز حـتى يسـتوي الجزء المنثني مع خطٍ وهمي مائل على سطح الجهاز بزاوية مقدارها 45° ، وبقـياس هـذا الطـول المنثني Bending length بالسنتيمتر لعدد من العينات وأخذ متوسط قيم هذه الأطوال نكون قد حصلنا على درجة صلابة العينة المراد معرفة درجة صلابتها .

وقـد تـم قياس 10 عينات من القطن المتقادم حرارياً عند 120 °م لمدة 10 ساعات ثم أخذ متوسط قيم الأطوال المنثنية ، وهذه هي درجة صلابة عينات القطن المتقادم حرارياً عند 120 °م لمدة 10 سـاعات ، وقـد تـم تكـرار هـذه الطريقة مع باقي عينات القطن والحرير المتقادمة حرارياً في المتغيـرات المخـتلفة من الوقت ودرجة الحرارة ، كما تم تكرار هذه الطريقة مع باقي عينات القطن والحرير المتقادمة كيميائياً في المتغيرات المختلفة من الوقت ودرجة تركيز الحمض .

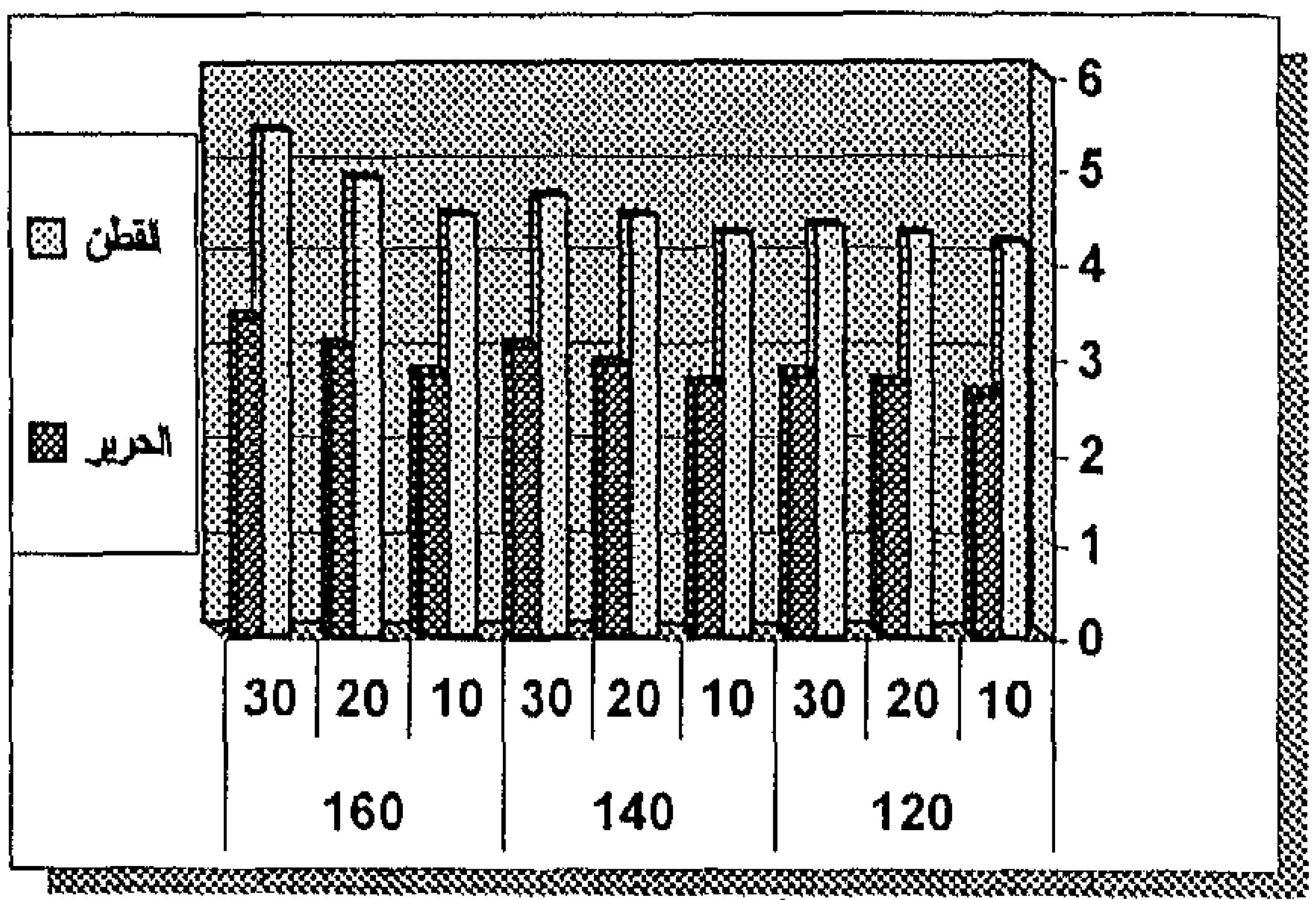
ويوضـح الجدول رقم (11) نتائج اختبارات درجة صلابة عينات القطن والحرير قبل وبعد الـتقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (5) رسماً بيانياً لهذه النتائج ، بينما يوضح الجدول رقم (12) نـتائج اختبارات درجة صلابة عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الكيميائي ، كما يوضح الشكل رقم (6) رسماً بيانياً لهذه النتائج .

الخامة	درجة صلابة العينات قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى"	درجة صلابة العينات بعد التقادم الحراري "اتجاه السدى"								
		120 °م			140 °م			160 °م		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	4.2	4.2	4.3	4.4	4.3	4.5	4.7	4.5	4.9	5.4
الحرير	2.6	2.6	2.7	2.8	2.7	2.9	3.1	2.8	3.1	3..4

جدول رقم (11) يبين نتائج اختبارات درجة صلابة عينات القطن والحرير قبل و بعد التقادم الحراري .

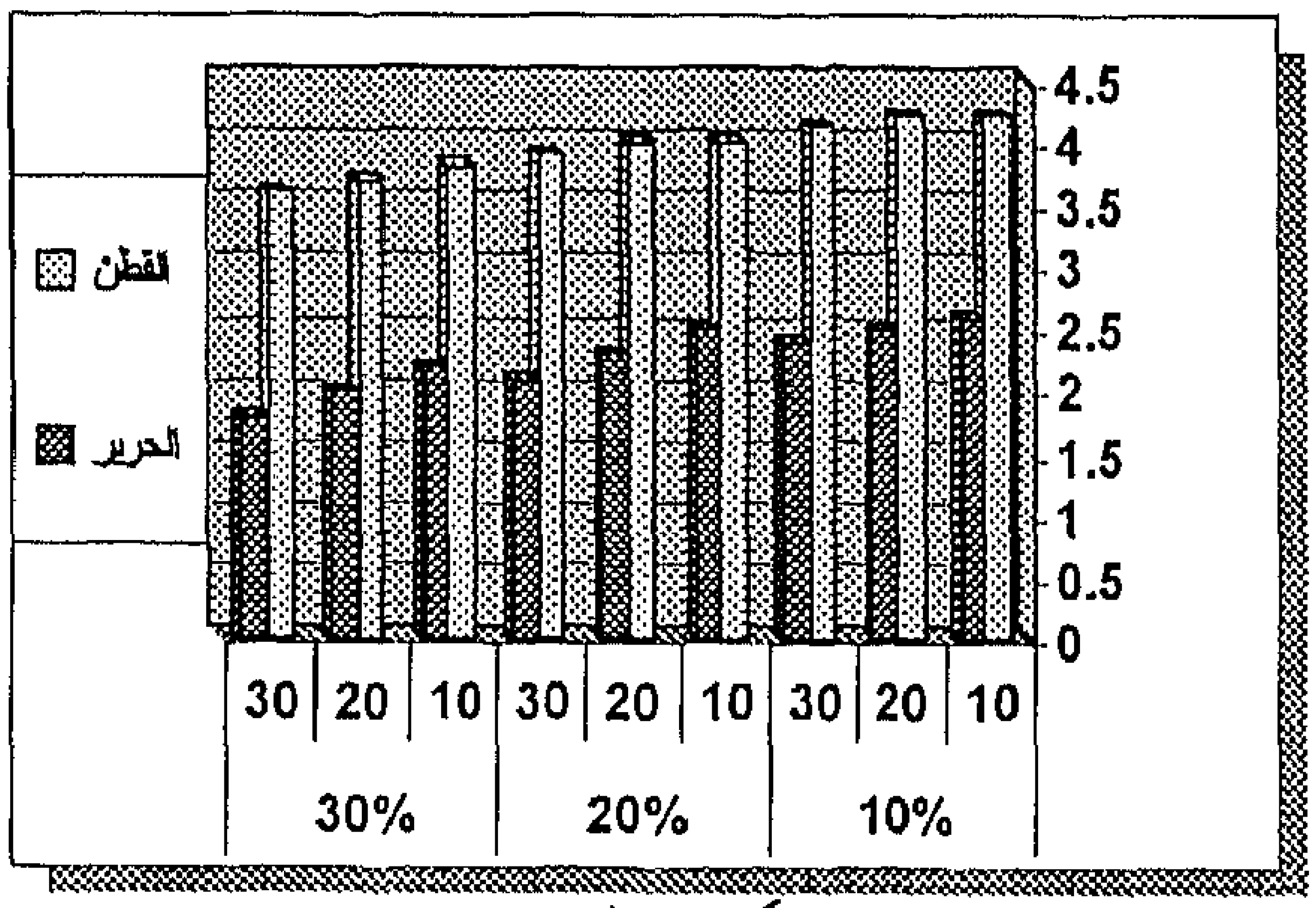
الخامة	درجة صلابة العينات قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"	درجة صلابة العينات بعد التقادم الكيميائى "إتجاه السدى"								
		تركيز10%			تركيز20%			تركيز30%		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	4.2	4.2	4.2	4.1	4	4	3.8	3.8	3.7	3.6
الحرير	2.6	2.6	2.5	2.4	2.5	2.3	2.1	2.2	2	1.8

جدول رقم (12) يبين نتائج اختبارات درجة صلابة عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الكيميائي .



شكل رقم (5)

درجة الصلابة بعد التقادم الحراري



شكل رقم (6)

درجة الصلابة بعد التقادم الكيميائي

4-4 ـ درجة التغير اللوني :

وهــو اختــبار قصد به الإشارة إلى التغير الحادث في مظهر النسيج ، مثله في ذلك تماماً مثل التغــير الحــادث فــي جوهر النسيج ، أما وقد سبق لنا معرفة التغير الحادث في جوهر عينات القطن والحريــر المــتقادمة حــرارياً وكيميائــياً ، وذلك بقياس قوة شدها والنسبة المئوية لاستطالتها ودرجة صــلابتها ، فإنــنا سوف نتعرض الآن لاختبار التغير الحادث في مظهر هذه العينات ، وذلك بمعرفة درجة تغير لونها (درجة غمقانها) .

وقــد تسببت درجة حرارة الفرن الكهربائي المستخدم في عمليات التقادم الحراري في غمقان ودكــنة لــون عيــنات القطن والحرير على السواء ، وتحول عينات القطن من اللون الأبيض الناصع البــياض إلــى اللــون الكريمي ثم السمني ثم البيج بدرجاته الداكنة ، حيث تم تقدير درجة الغمقان هذه ونسبتها إلى درجة بالمائة.

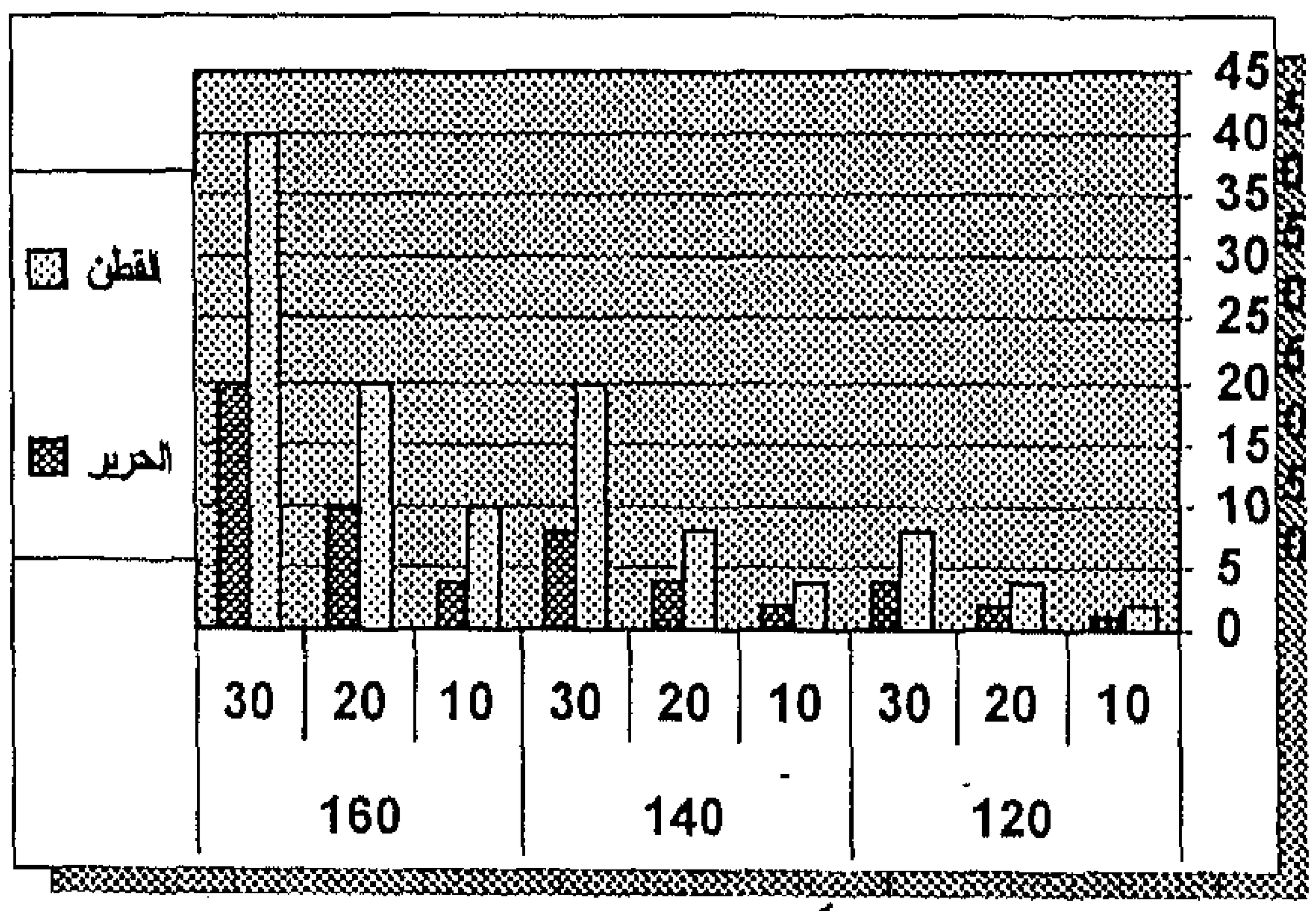
ويوضــح الجــدول رقــم (13) نتائج اختبارات درجة الغمقان (التغير اللوني) الحادثة في عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الحراري ، كما يوضح الشكل رقم (7) رسماً بيانياً لهذه النتائج ، بيــنما يوضــح الجدول رقم (14) نتائج اختبارات درجة الغمقان (التغير اللوني) الحادثة في عينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الكيميائي ، كما يوضح الشكل رقم (8) رسماً بيانياً لهذه النتائج أيضاً .

الخامة	درجة التغير اللوني للعينات قبل التقادم الحراري "اتجاه السدى"	درجة التغير اللوني للعينات بعد التقادم الحراري"اتجاه السدى "								
		120 °م			140 °م			160 °م		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	0	2	4	8	4	8	20	10	20	40
الحرير	0	1	2	4	2	4	8	4	10	20

جدول رقم (13) يبين نتائج اختبارات درجة التغير اللوني لعينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الحراري .

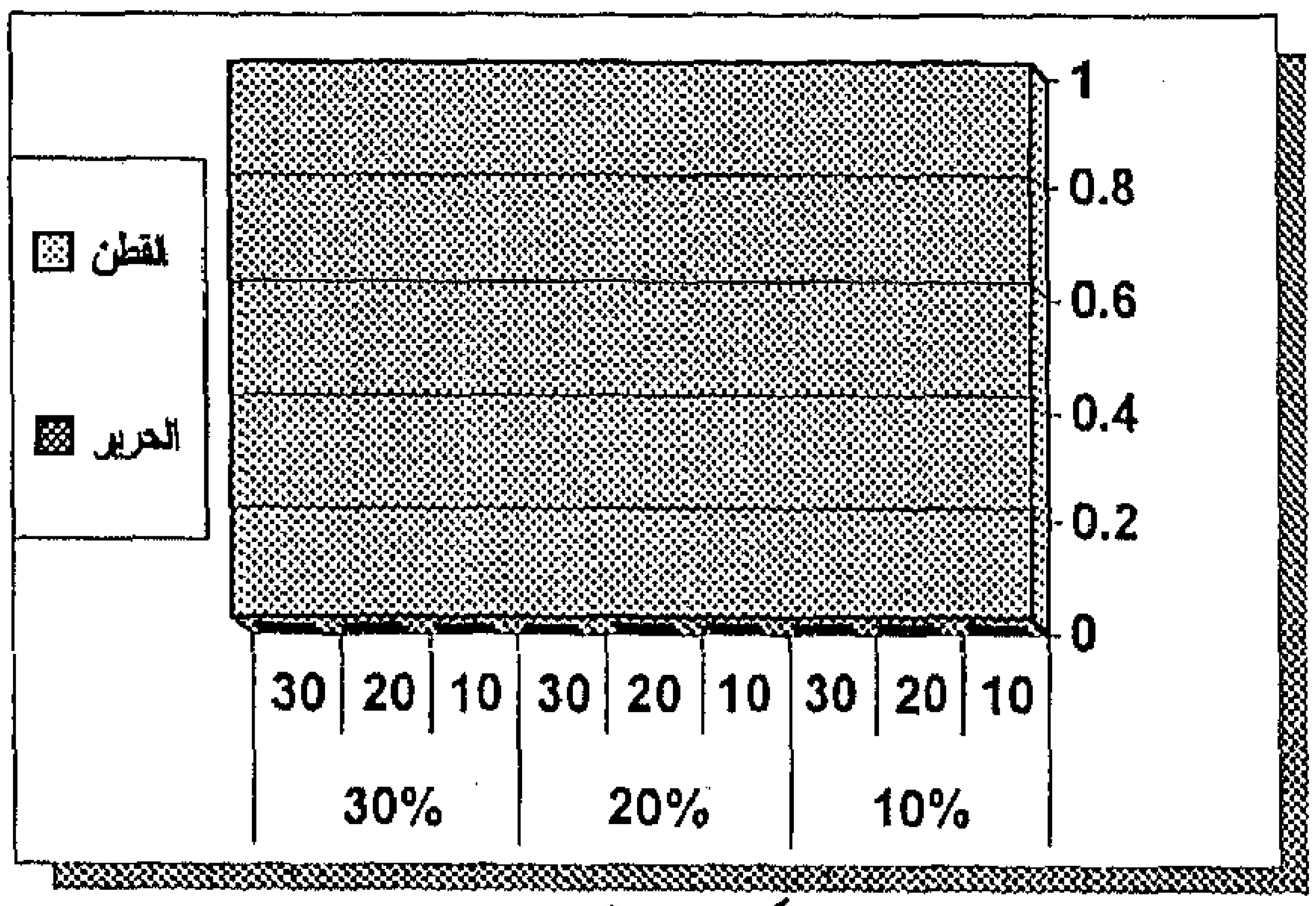
الخامة	درجة التغير اللوني للعينات قبل التقادم الكيميائي "اتجاه السدى"	درجة التغير اللوني للعينات بعد التقادم الكيميائي "اتجاه السدى "								
		تركيز10%			تركيز20%			تركيز30%		
		10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة	10 ساعات	20 ساعة	30 ساعة
القطن	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
الحرير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

جدول رقم (14) يبين نتائج اختبارات درجة التغير اللوني لعينات القطن والحرير قبل وبعد التقادم الكيميائي .



شكل رقم (7)

درجة التغير اللوني بعد التقادم الحراري



شكل رقم (8)

درجة التغير اللوني بعد التقادم الكيميائي

5 ــ عمليات التقوية :

وقـد تمـت عملـيات التقوية بالغمر لعينات القطن غير المصبوغ وعينات الحرير المصبوغ بـاللون الأزرق وعيـنات الحريـر المصـبوغ باللون الأخضر ، وذلك باستعمال العديد من المقويات بتركيزات مختلفة ، حيث تم ذلك على عدة مراحل :

5-1- تجهيز العينات :

5-1-1- تجهيز عينات القطن :

تـم إعـداد العيـنات بالمساحة المناسبة (1.5× 12) سم ــ وهي المساحة المطلوبة لجهاز اختـبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة – وذلك بعد غليها في الماء والصابون ثم شطفها جيداً ، ثم إجراء التقادم الحمضي عليها باستعمال حمض الكبريتيك بتركيز 20% لمدة 30 ساعة ،حيث تم وضع العيـنات جمـيعاً – بعد وصول درجة حرارة الحمض إلى درجة حرارة الغرفة – لمدة 30 ساعة ، تم بعدهـا رفـع العينات من الحمض وشطفها جيداً بالماء للتخلص من بقايا الحمض وتركت العينات حتى تمام الجفاف ، وبهذا أصبحت العينات جاهزة لعملية التقوية.

5-1-2- تجهيز عينات الحرير :

تـم أولاً غلى الحرير مع الماء والصابون لمدة ساعتين للتخلص من السيرسين ، ثم الشطف الجـيد بالمـاء عـدة مرات للتخلص من بقايا الصابون ، ثم صباغة كمية الحرير كلها بالنيلة الطبيعية للحصول على اللون الأزرق بالطريقة سابقة الذكر في عمليات صباغة الحرير ، ثم وضع نصف هذه الكمـية جانـباً كحرير مصبوغ باللون الأزرق ، ثم أخذ النصف الأخر المصبوغ باللون الأزرق أيضاً وصـباغته بالعصفر بعد ذلك للحصول على اللون الأخضر بالطريقة سابقة الذكر في عمليات صباغة الحرير ، و قد تم إعداد عينات الحرير بنفس حجم عينات القطن (1.5× 12) سم ، حيث أدت عمليات الصـباغة –-بلا شك – بما فيها من قلويات إلى وهن وضعف الألياف ، و بهذا تعتبر صباغة الحرير هي عمليات تقادم في نفس الوقت ، وبهذا أصبحت العينات الزرقاء جاهزة تماماً لعمليات التقوية .

5-2- تجهيز مواد التقوية :

تم تجهيز المقويات عن طريق إذابة كمية معينة من المادة المقوية في كمية معينة من المذيب للحصول على التركيز المطلوب ، كما يلي :

1- بيفا 371 في الطولوين بتركيزات ½% ، 1% ، 2% ، 3% ، 4% .
2- البارالويد ب 72 في الطولوين بتركيزات ½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4% .
3- خلات عديد الفينيل في الأسيتون بتركيزات ½ % ،1% ، 2% ، 3% ، 4% .
4- مستحلب خلات عديد الفينيل بتركيزات ½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4% .
5- الكحول عديد الفينيل في الماء بتركيزات ½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4% .
6- الموفيليت في الماء بتركيزات ½ % ،1% ، 2% ، 3% ، 4% .
7- كربوكسى ميثيل سليلوز الصوديومي بتركيزات ½ % ،1% ، 2% ، 3% ، 4% .

3-5- تطبيق مواد التقوية :

تم غمر 30 عينة (10 عينات من القطن و 10 عينات من الحرير المصبوغ بالنيلة و10 عينات الحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر) في مخبار زجاجي به تركيز ½% من البيفا 371 لمدة 5 دقائق ، تم رفع العينات بعد ذلك وتركت لمدة 24 ساعة حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة ، حيث أصبحت العينات بذلك جاهزة للاختبارات ، تم بعد ذلك غمر 30 عينة مثل سابقتها في مخبار زجاجي به تركيز 1% من البيفا 371 لمدة 5 دقائق ، تم رفع العينات بعد ذلك وتركت لمدة 24 ساعة حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة حيث أصبحت بذلك جاهزة للاختبارات ، تم بعد ذلك غمر 30 عينة أخرى مثل سابقتيها في مخبار زجاجي به تركيز 2% من البيفا 371 لمدة 5 دقائق ، تم رفع العينات بعد ذلك وتركت لمدة 24 ساعة حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة حيث أصبحت العينات بذلك جاهزة للاختبارات ، تم بعد ذلك غمر 30 عينة مثل سابقاتها في مخبار زجاجي به تركيز 3% من البيفا 371 لمدة 5 دقائق ، تم رفع العينات بعد ذلك وتركت لمدة 24 ساعة حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة حيث أصبحت العينات بذلك جاهزة للاختبارات ، تم بعد ذلك غمر 30 عينة مثل سابقاتها في مخبار زجاجي به تركيز 4% من البيفا 371 لمدة 5 دقائق ، تم رفع العينات بعد ذلك وتركت لمدة 24 ساعة حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة ، وبذلك أصبحت كل العينات المقواه بالبيفا 371 جاهزة للاختبارات .

تم تكرار عمليات التقوية بهذه الطريقة مع كل العينات المراد تقويتها بباقي المقويات سابقة الذكر ، وبذلك كل العينات المقواه بجميع المقويات جاهزة للاختبارات .

6 ـ فحوص واختبارات العينات المقواه قبل التقادم :

وهـــي مجموعة من الاختبارات والفحوص التي تم القيام بها بغية التعرف على مدى التحسن ــ إن وجــد ــ فـــي خـــواص ألـــياف القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر ، وذلك للحكم على مجموعة الراتنجات المستخدمة ومدى ملاءمتها لصيانة المنسوجات الأثرية كما يلي :

6-1ـ اختبار قوة الشد :

تـــم عمـــل هـــذا الاختبار في معمل النسيج بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة بواسطة جهـــاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة سابق الذكر ، حيث تم قياس 5 عينات من كل متغير مـــن المتغـــيرات ســـواء في المادة المقوية أو درجة التركيز ، وأخذ متوسط قيم كل متغير على حده لنحصل على قيمة اختبار قوة شد عينات هذا المتغير ، وهي كالتالي :

6-1 . 1 . العينات المقواه بالبيفا 371 في الطولوين :

يبـــن الجـــدول رقم (15) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنيلة والحريـــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبيفا 371 في الطولوين تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (9) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-1 . 2 . العينات المقواه بالبارالويد ب 72 في الطولوين :

يبـــن الجـــدول رقم (16) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنيلة والحريـــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72 في الطولوين تركيز (½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (10) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-1 . 3 . العينات المقواه بخلات عديد الفينيل في الأسيتون :

يبـــن الجـــدول رقم (17) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنيلة والحريـــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبولي فينيل أسيتات في الأسيتون تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%)، كما يوضح الشكل رقم (11) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-1 . 4 . العينات المقواه بمستحلب البولي فينيل أسيتات:

يبـــن الجدول رقم (18) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحريـــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بمستحلب البولي فينيل أسيتات تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (12) رسماً بيانياً لهذه القيم .

1-6 . 5 . العينات المقواه بالبولي فينيل الكحولي في الماء:

يبــن الجدول رقم (19) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحريــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبولي فينيل الكحولي في الماء تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%)، كما يوضح الشكل رقم (13) رسماً بيانياً لهذه القيم .

1-6 . 6 . العينات المقواه بالموفيليت DMC2 :

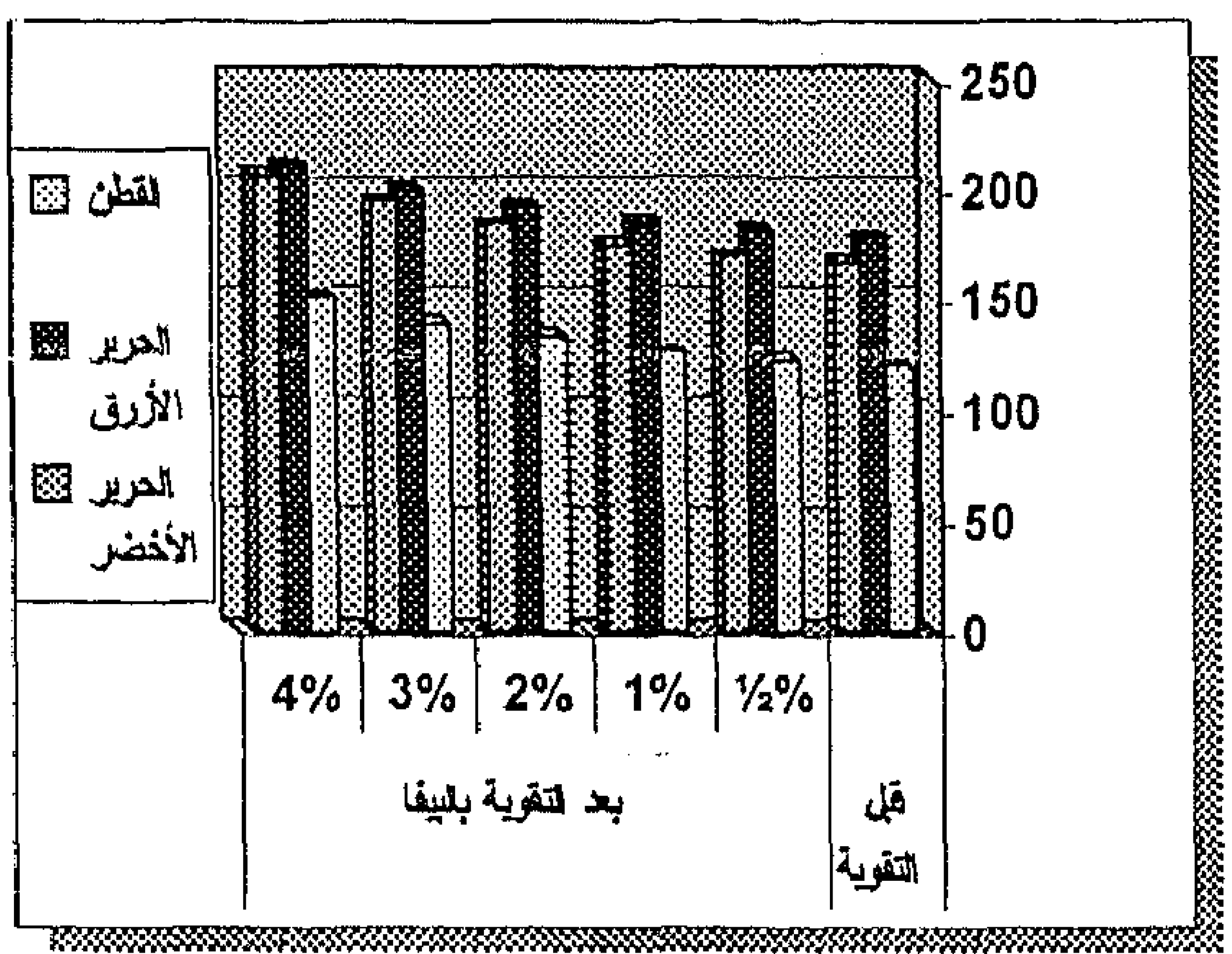
يبــن الجدول رقم (20) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحريــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2 تركيز(½ % ، 1% ، 2 % ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (14) رسماً بيانياً لهذه القيم .

1-6 . 7 . العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليولوز الصوديومي:

يبــن الجدول رقم (21) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحريــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (15) رسماً بيانياً لهذه القيم .

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالبيفا 371				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	123	126	133	140	151
الحرير الأزرق	178	181	185	192	200	211
الحرير الأخضر	167	170	175	184	195	206

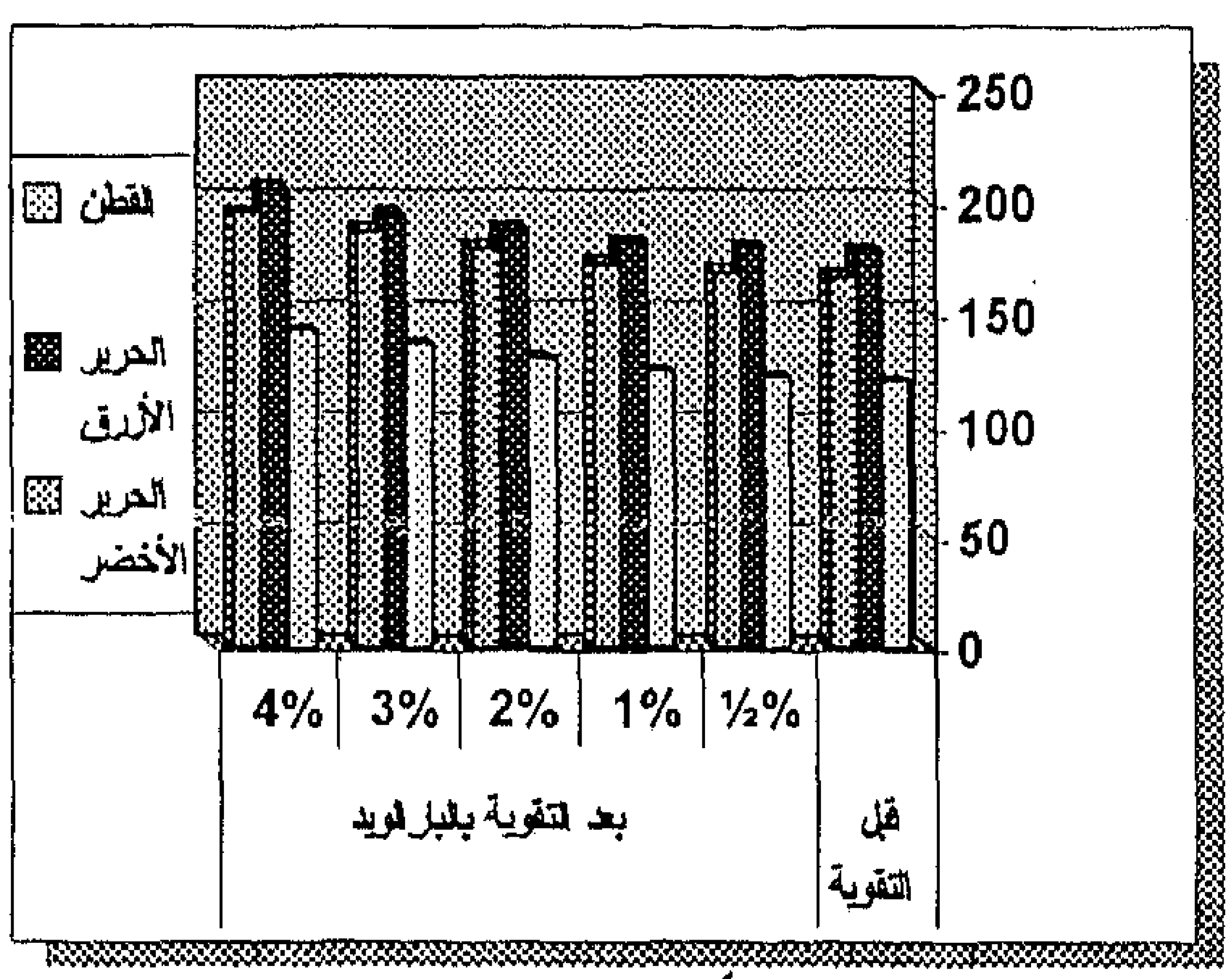
جدول رقم (15)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بالبيفا 371



شكل رقم (9)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بالبيفا 371

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالبارالويد ب 72				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	122	124	130	136	143
الحرير الأزرق	178	180	182	187	194	206
الحرير الأخضر	167	169	173	179	187	195

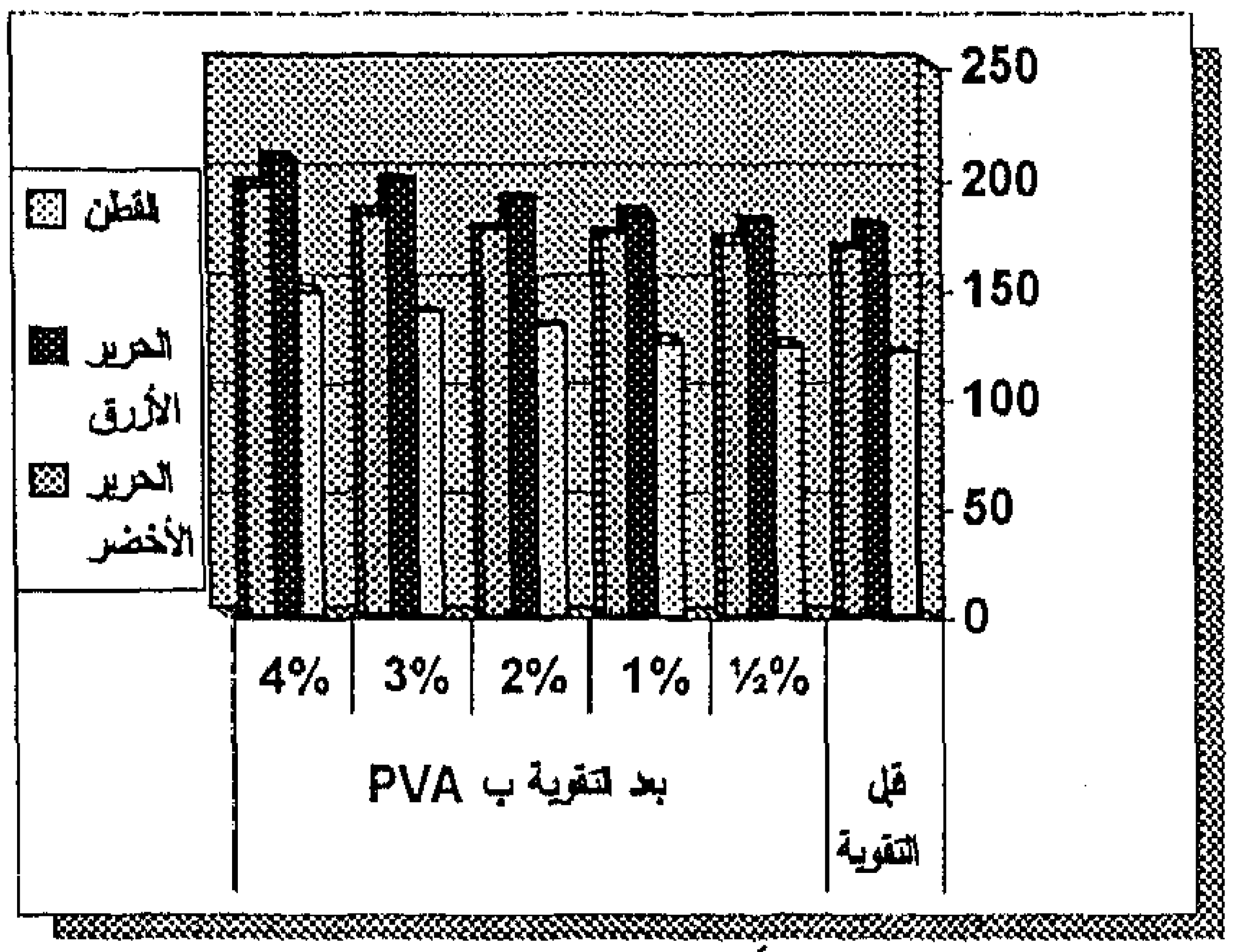
جدول رقم (16)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72



شكل رقم (10)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب PVA				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	123	125	132	138	148
الحرير الأزرق	178	180	183	190	198	208
الحرير الأخضر	167	170	173	176	183	195

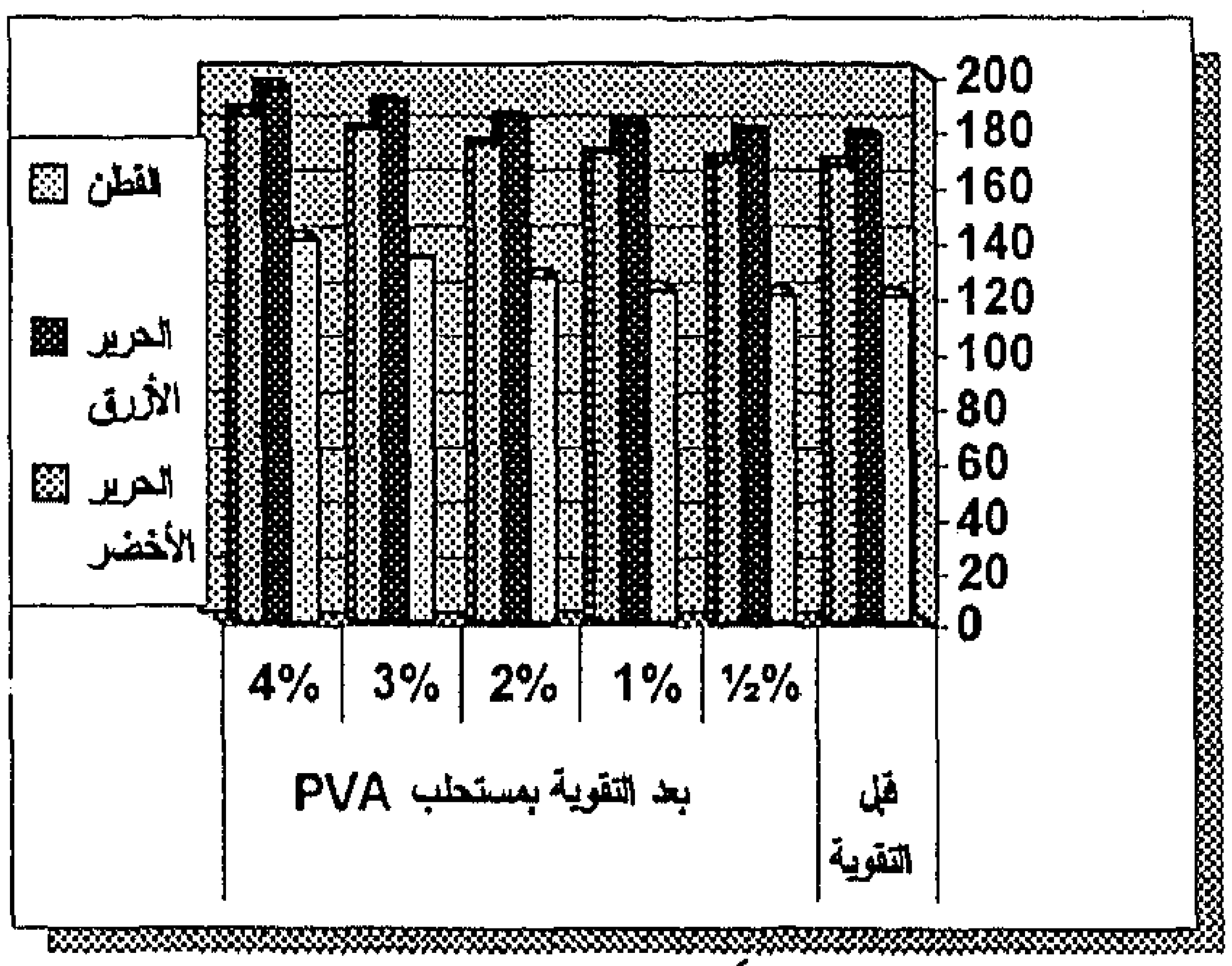
جدول رقم (17)
قوة الشد قبل وبعد التقوية ب PVA



شكل رقم (11)
قوة الشد قبل وبعد التقوية ب PVA

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بمستحلب PVA				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	120	122	127	133	140
الحرير الأزرق	178	180	182	185	190	196
الحرير الأخضر	167	169	171	175	180	186

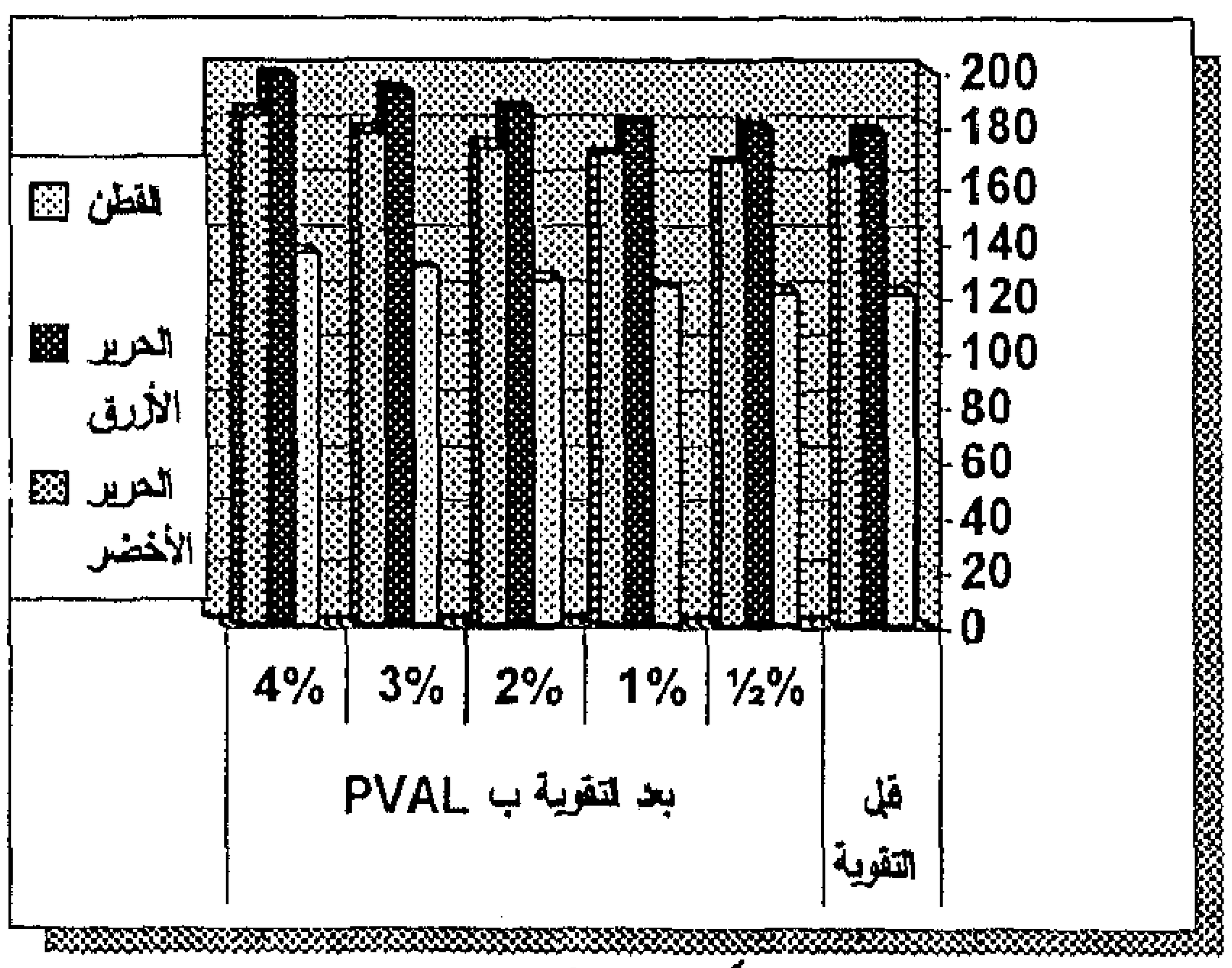
جدول رقم (18)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بمستحلب PVA



شكل رقم (12)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بمستحلب PVA

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب PVAL				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	120	122	125	129	135
الحرير الأزرق	178	179	182	187	192	198
الحرير الأخضر	167	167	170	173	178	184

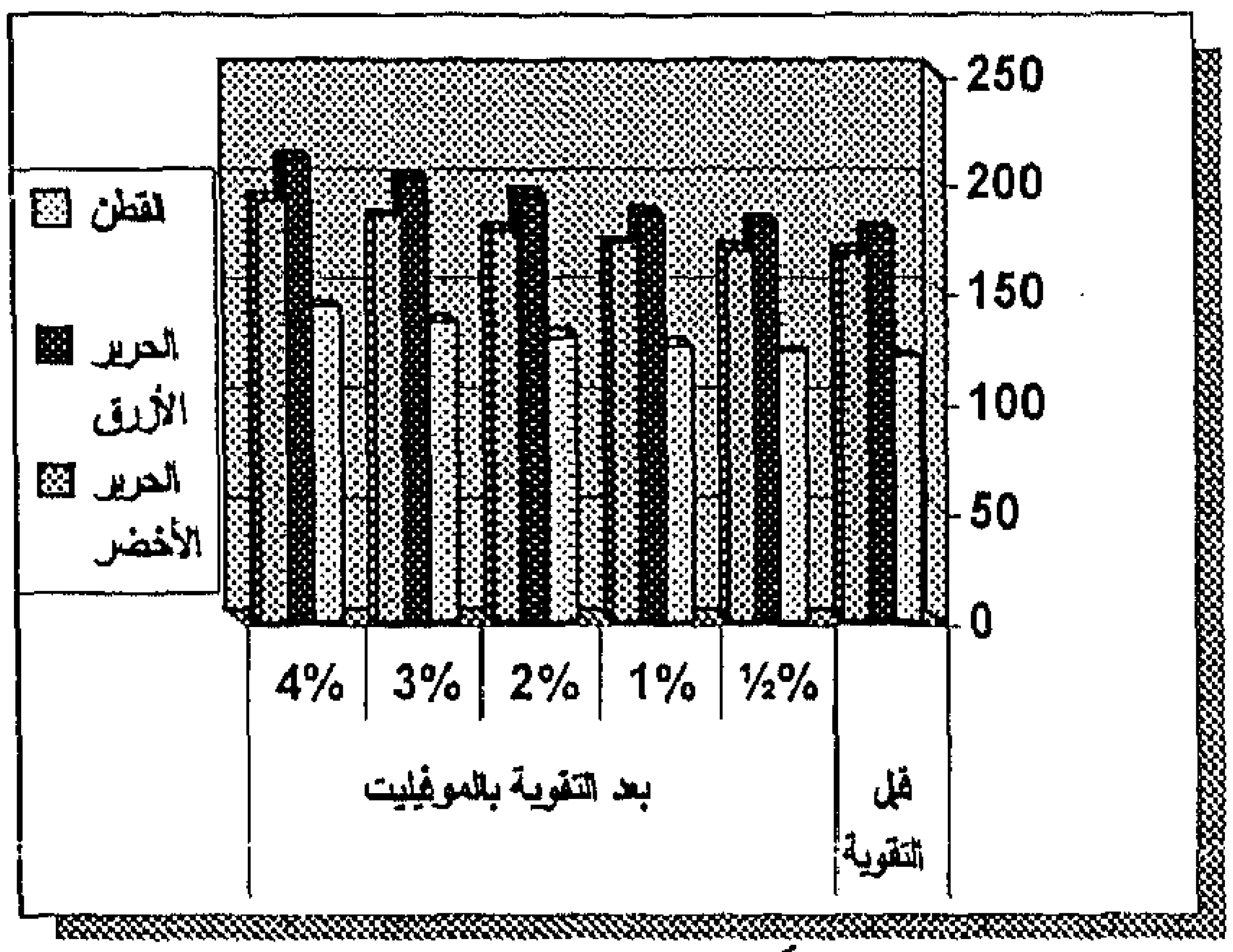
جدول رقم (19)
قوة الشد قبل وبعد التقوية ب PVAL



شكل رقم (13)
قوة الشد قبل وبعد التقوية ب PVAL

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالموفيليت DMC2				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	122	125	129	135	143
الحرير الأزرق	178	181	185	194	202	210
الحرير الأخضر	167	169	172	177	184	192

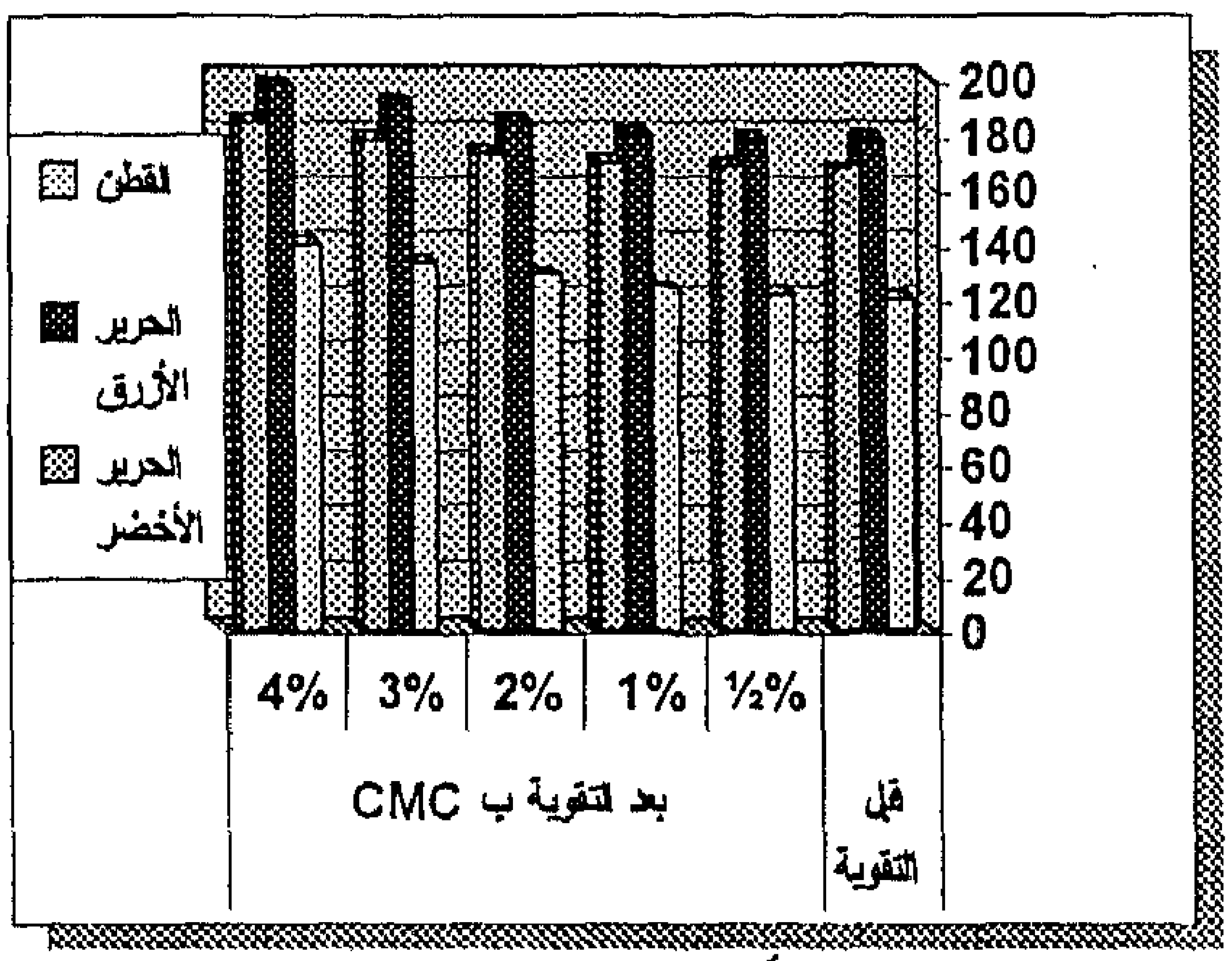
جدول رقم (20)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بالموفيلت DMC2



شكل رقم (14)
قوة الشد قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب CMC				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	120	122	124	129	133	140
الحرير الأزرق	178	178	180	185	192	198
الحرير الأخضر	167	168	170	173	178	185

جدول رقم (21)
قوة الشد قبل وبعد التقوية ب CMC



شكل رقم (15)
قوة الشد قبل وبعد التقوية ب CMC

2-6 ـ اختبار النسبة المئوية للاستطالة :

تم عمل هذا الاختبار في معمل النسيج بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة بواسطة جهاز T5K سابق الذكر أيضاً ، حيث كان يتم قياس 5 عينات من كل متغير من المتغيرات سواء في المادة المقوية أو درجة التركيز ، وأخذ متوسط قيم كل متغير على حده لنحصل على قيمة اختبار قوة شد عينات هذا المتغير ، وفي ذات الوقت كانت تظهر قراءة أخرى للعينة ـ إلى جانب قراءة قوة الشد ـ وهي النسبة المئوية للاستطالة ، وهي كالتالي :

2-6 .1 ـ العينات المقواه بالبيفا 371 في الطولوين :

يبين الجدول رقم (22) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبيفا 371 في الطولوين تركيز(½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (16) رسماً بيانياً لهذه القيم .

2-6 . 2 . العينات المقواه بالبارالويد ب 72 في الطولوين :

يبـــن الجــدول رقم (23) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصـــبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72 في الطولوين تركيز (½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (17) رسماً بيانياً لهذه القيم .

2-6 . 3 . العينات المقواه بخلات عديد الفينيل في الأسيتون :

يبـــن الجــدول رقم (24) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصـــبوغ بالنـــيلة والحريـــر المصـــبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بخلات عديد الفينيل في الأسيتون تركيز(½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (18) رسماً بيانياً لذلك .

2-6 . 4 . العينات المقواه بمستحلب بخلات عديد الفينيل:

يبـــن الجدول رقم (25) قيم النسبة المئوية لإستطالة عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصـــبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بمستحلب خلات عديد الفينيل تركيز(½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (19) رسماً بيانياً لهذه القيم .

2-6 . 5 . العينات المقواه الكحول عديد الفينيل في الماء:

يبـــن الجــدول رقم (26) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصـــبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالكحول عديد الفينيل في الماء تركيز(½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (20) رسماً بيانياً لهذه القيم .

2-6 . 6 . العينات المقواه بالموفيليت DMC2 :

يبـــن الجــدول رقم (27) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصـــبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2 تركيز(½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (21) رسماً بيانياً لهذه القيم .

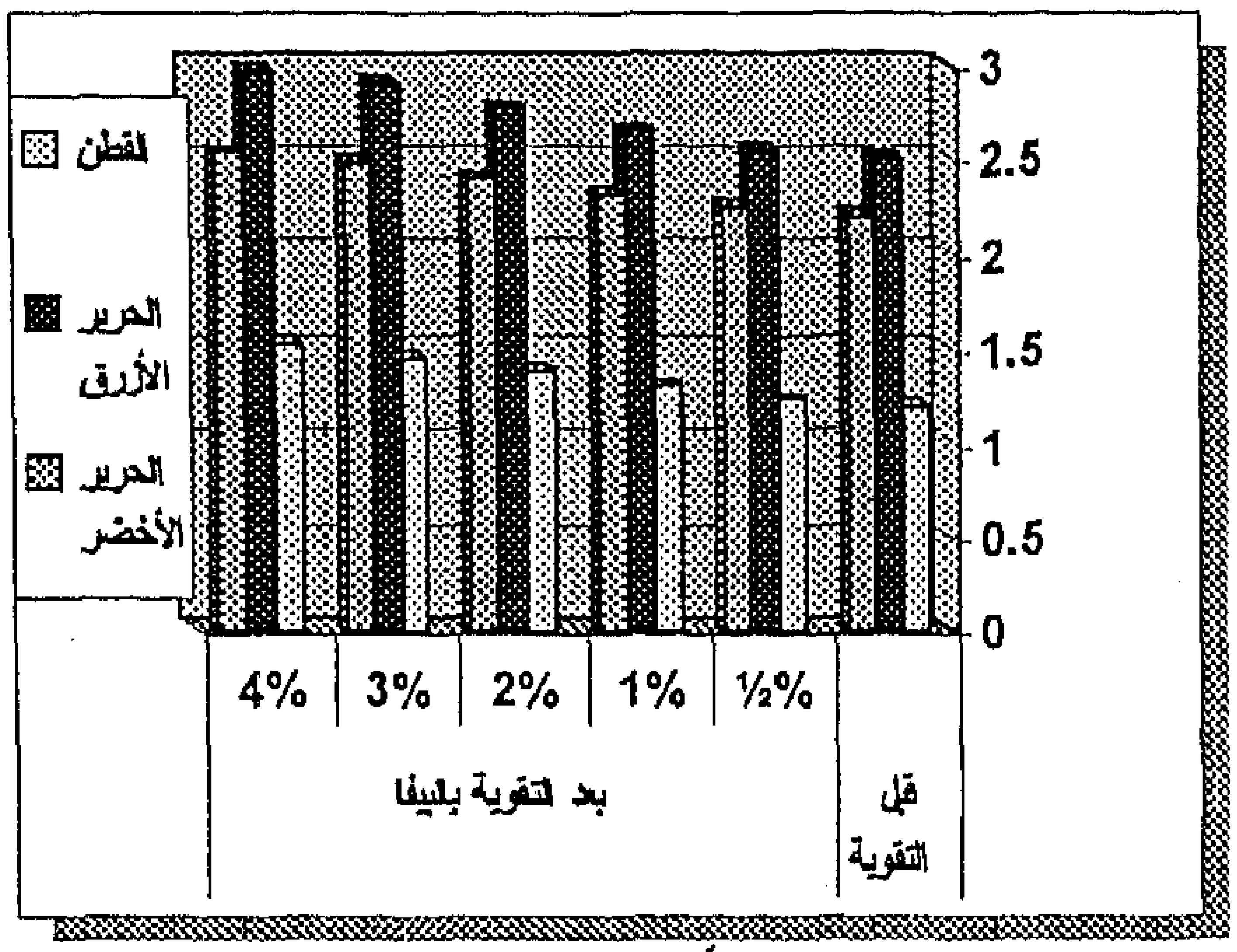
2-6 . 7 . العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي:

يبـــن الجــدول رقم (28) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصـــبوغ بالنـــيلة والحريـــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي تركيز(½% ، 1% ، 2%، 3%، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (22) رسماً بيانياً لذلك.

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالبيفا 371				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.23	1.3	1.38	1.46	1.52
الحرير الأزرق	2.5	2.55	2.65	2.77	2.9	2.97
الحرير الأخضر	2.2	2.24	2.32	2.4	2.48	2.54

جدول رقم (22)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بالبيفا 371



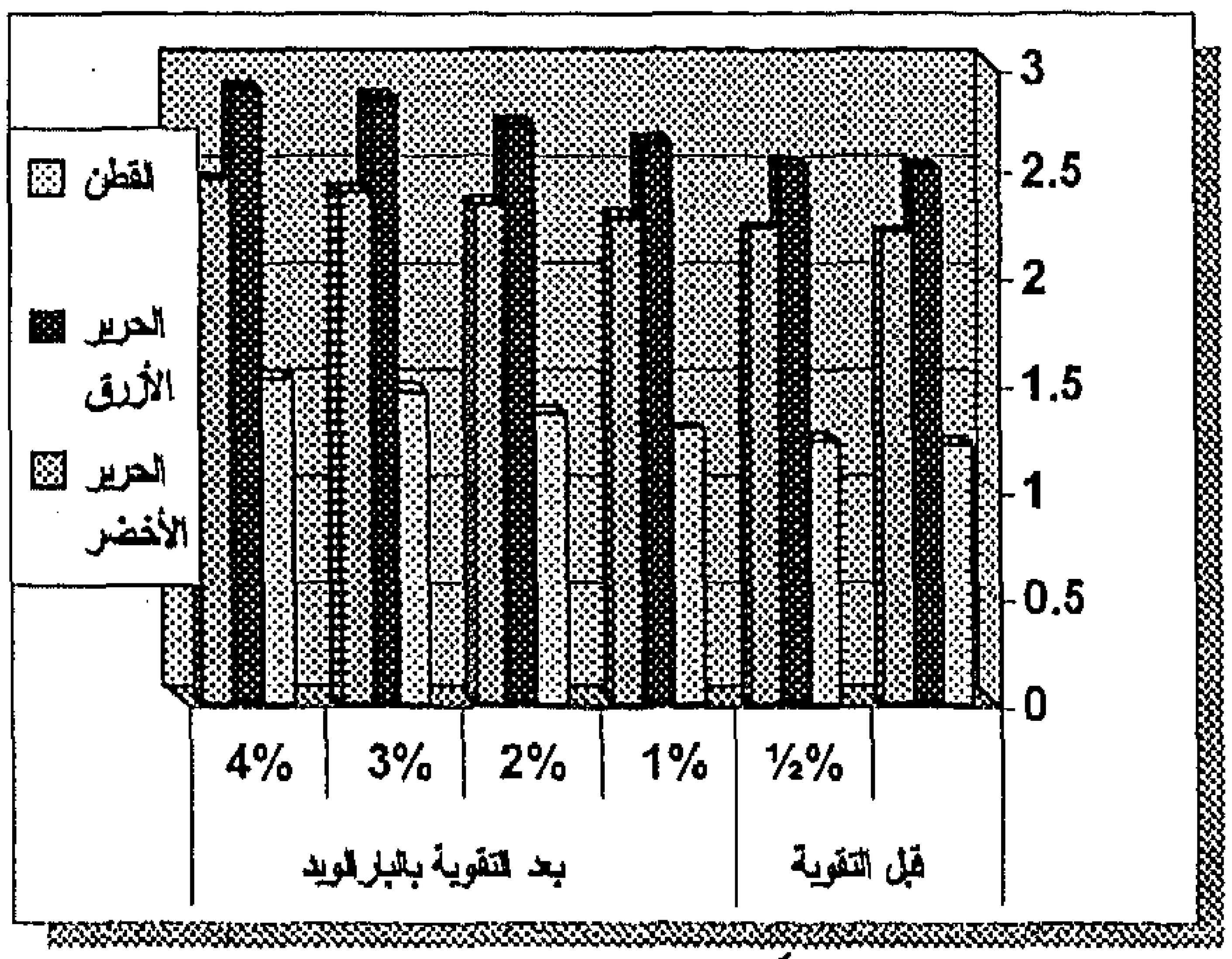
شكل رقم (16)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بالبيفا 371

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالبارالويد ب 72				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.22	1.28	1.36	1.45	1.52
الحرير الأزرق	2.5	2.53	2.63	2.72	2.83	2.88
الحرير الأخضر	2.2	2.22	2.28	2.33	2.4	2.45

جدول رقم (23)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72



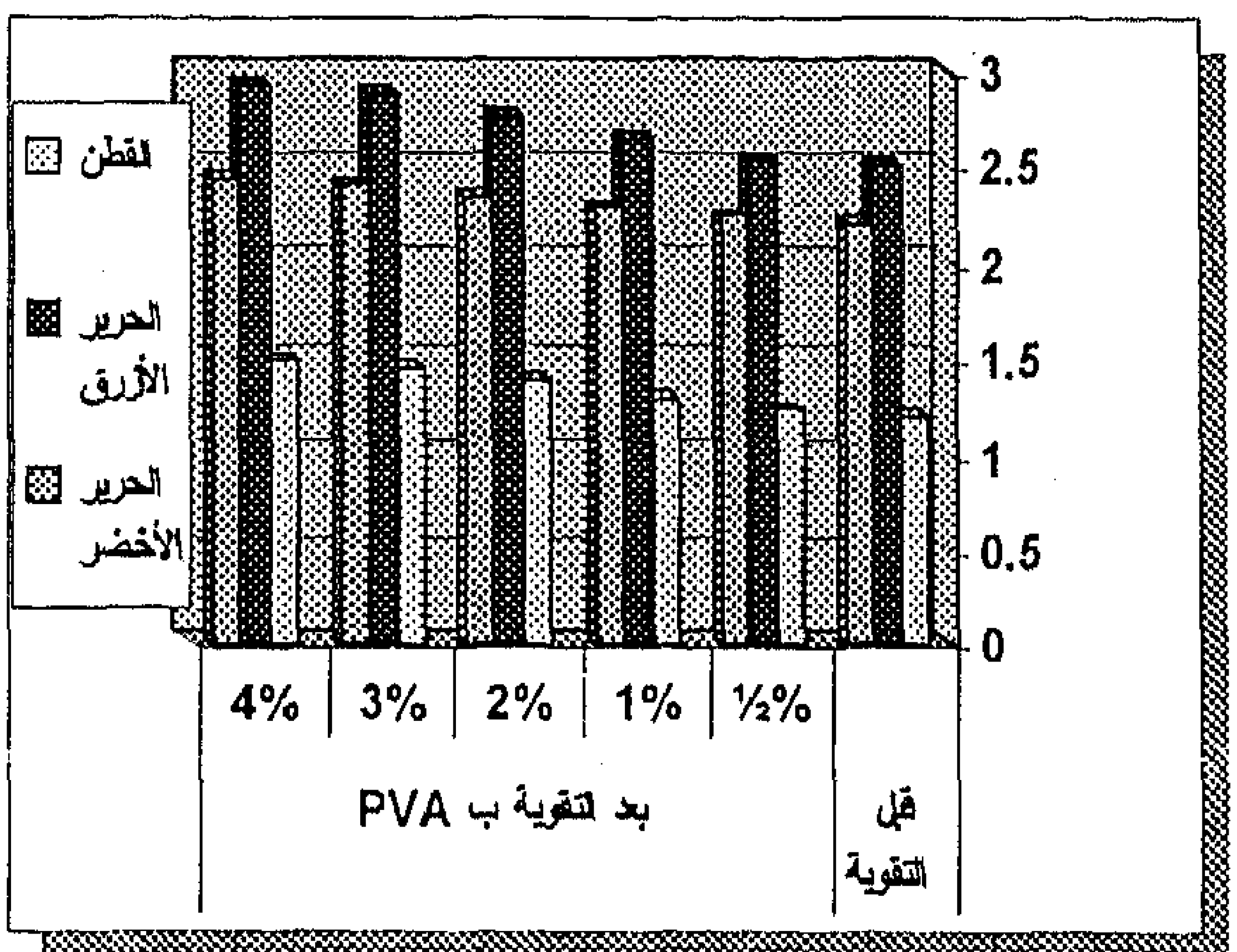
شكل رقم (17)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب PVA				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.23	1.29	1.39	1.45	1.49
الحرير الأزرق	2.5	2.54	2.64	2.75	2.87	2.92
الحرير الأخضر	2.2	2.23	2.28	2.34	2.4	2.43

جدول رقم (24)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية ب PVA



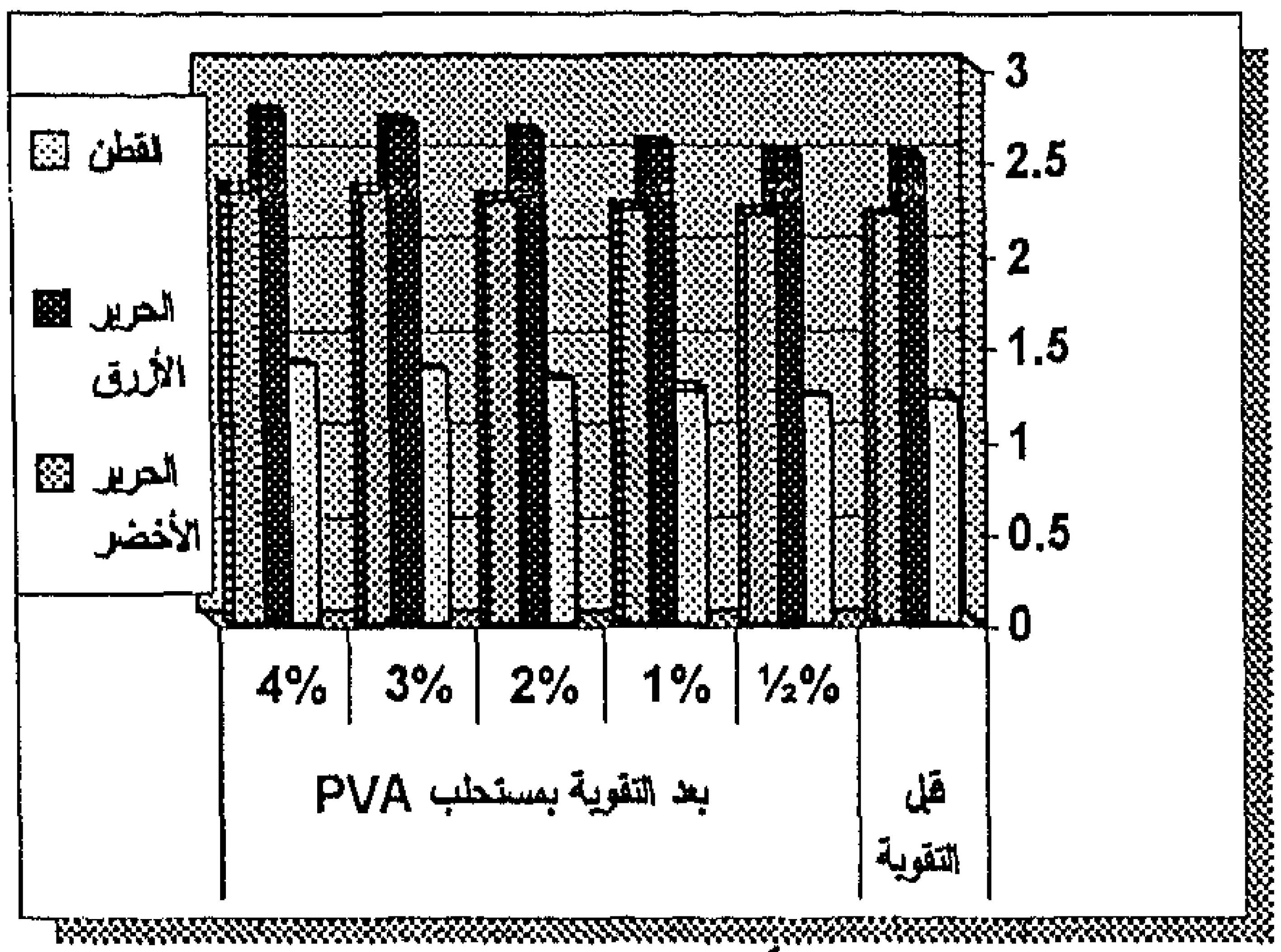
شكل رقم (18)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية ب PVA

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بمستحلب PVA				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.22	1.26	1.32	1.37	1.39
الحرير الأزرق	2.5	2.53	2.58	2.64	2.7	2.74
الحرير الأخضر	2.2	2.21	2.24	2.28	2.33	2.33

جدول رقم (25)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بمستحلب PVA



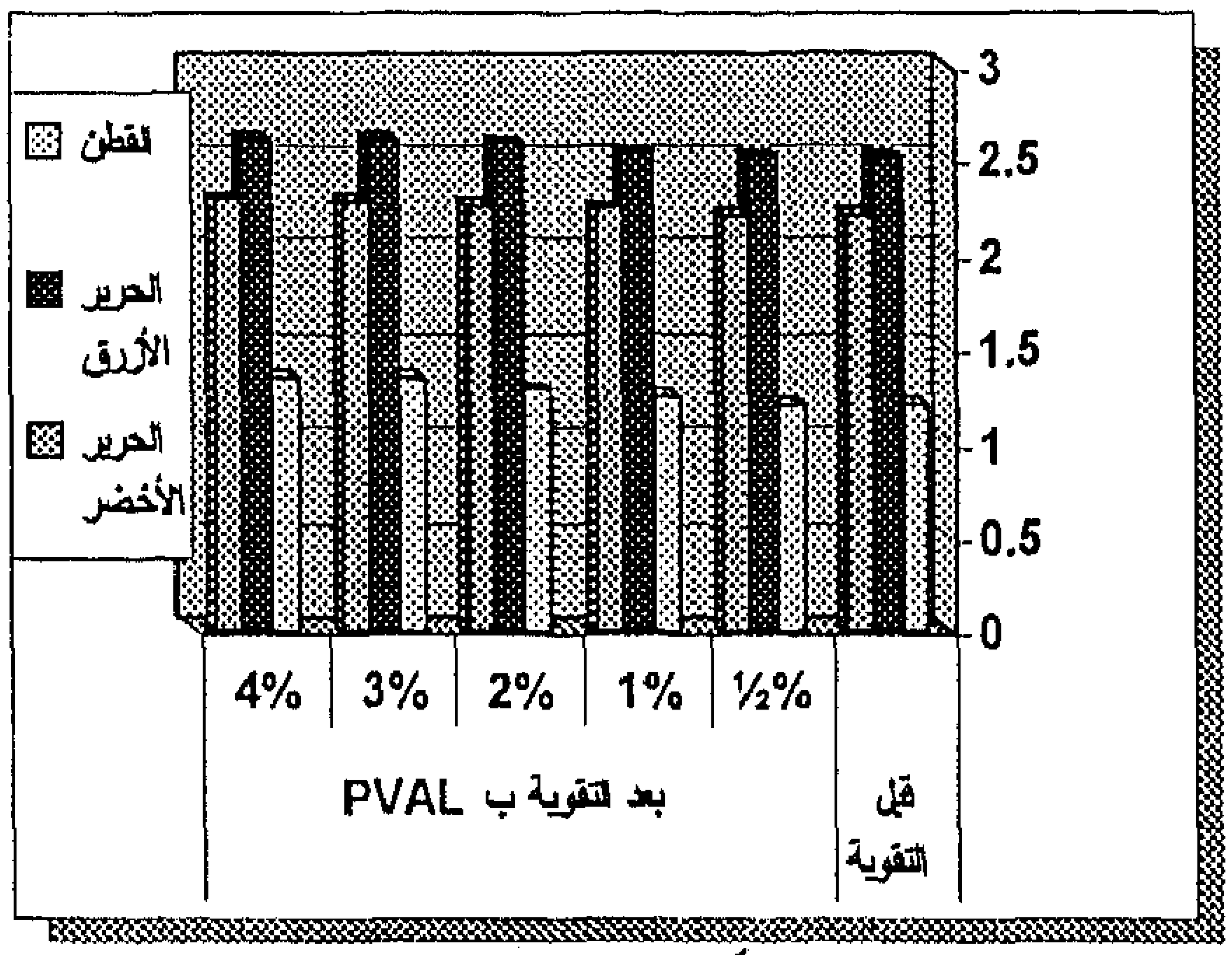
شكل رقم (19)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بمستحلب PVA

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب PVAL				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.2	1.24	1.28	1.33	1.34
الحرير الأزرق	2.5	2.51	2.54	2.58	2.6	2.6
الحرير الأخضر	2.2	2.2	2.23	2.25	2.27	2.28

جدول رقم (26)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية ب PVAL



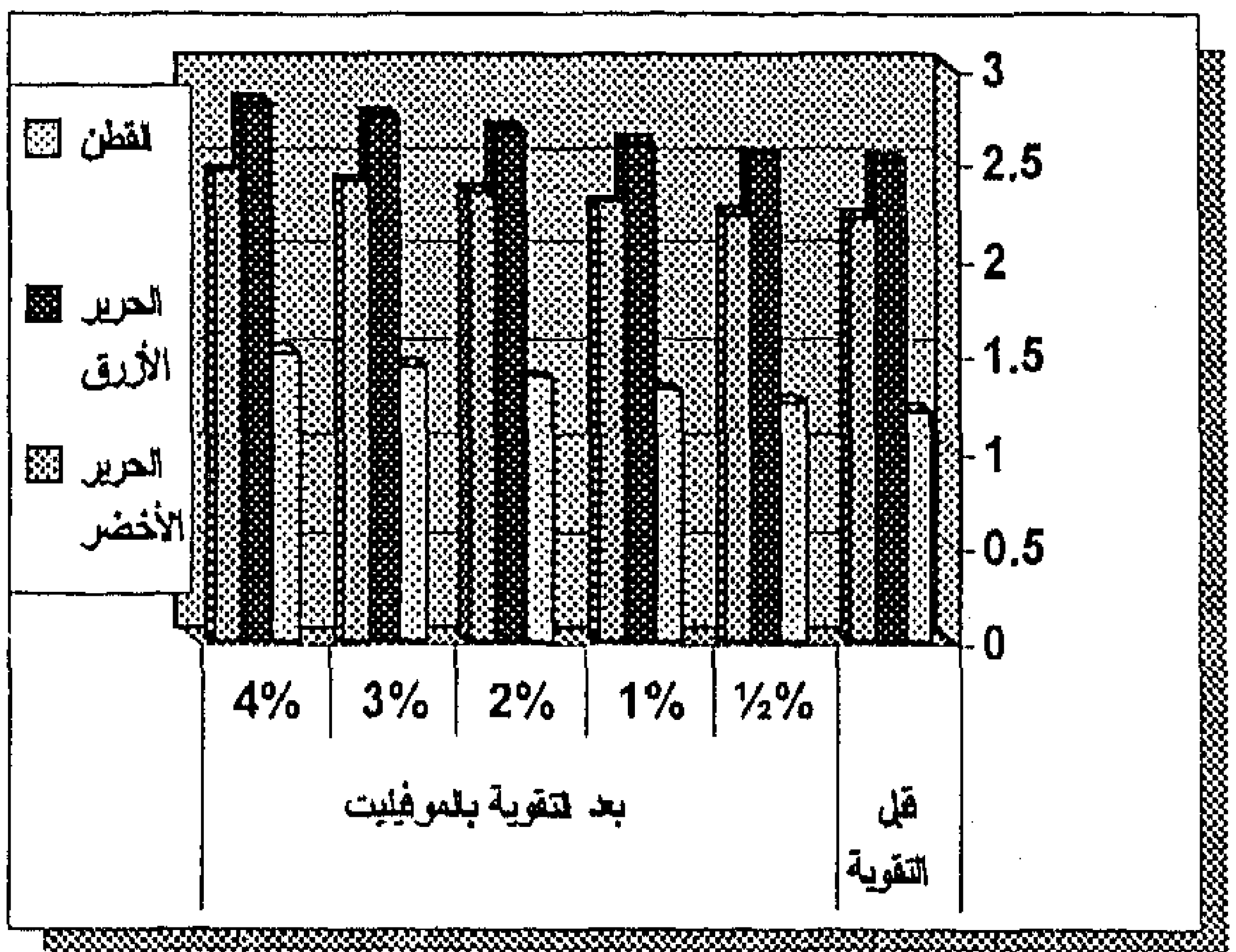
شكل رقم (20)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية ب PVAL

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالموفيليت DMC2				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.24	1.3	1.37	1.43	1.5
الحرير الأزرق	2.5	2.54	2.6	2.67	2.74	2.8
الحرير الأخضر	2.2	2.22	2.28	2.34	2.4	2.44

جدول رقم (27)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2

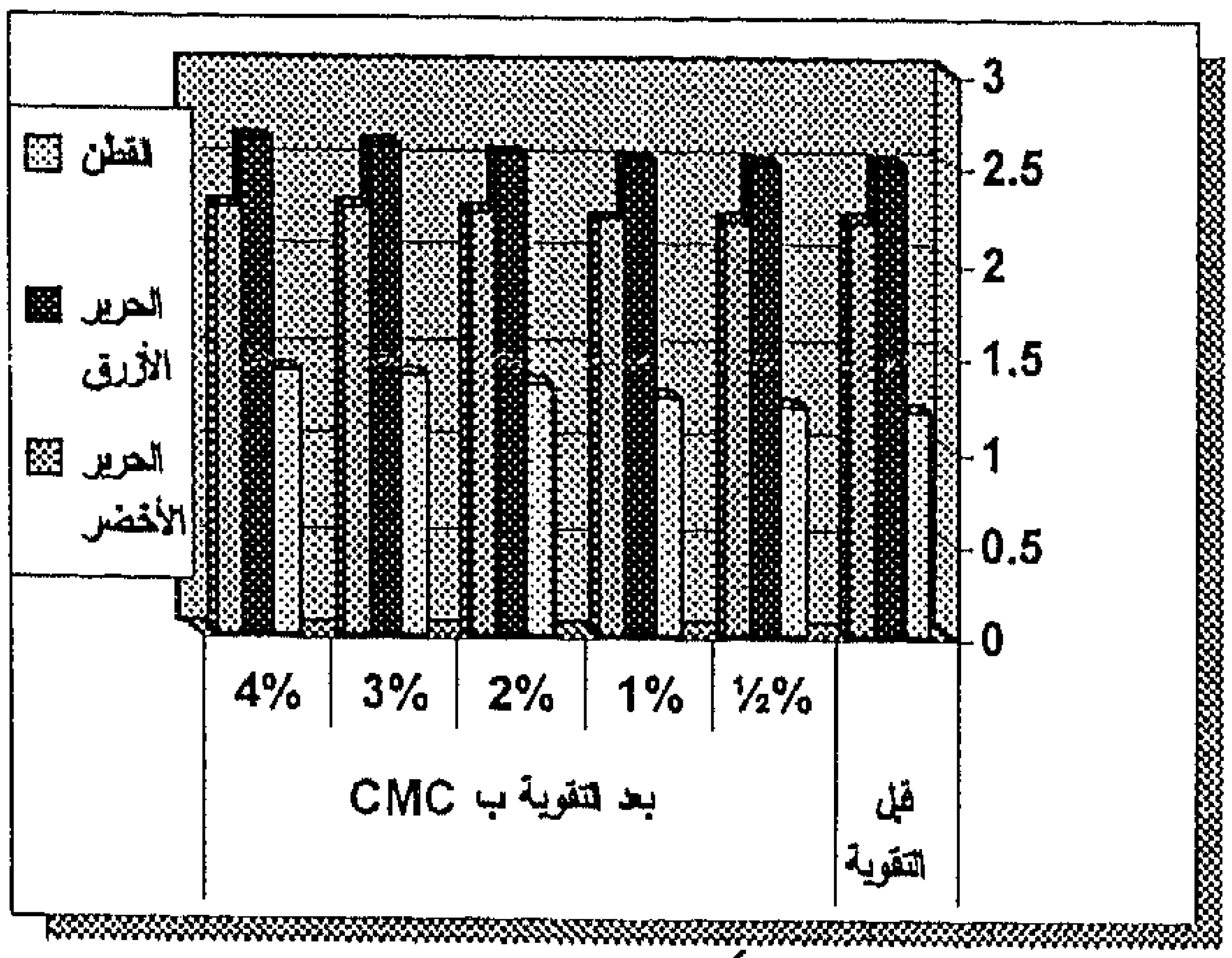


شكل رقم (21)

النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب CMC				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	1.2	1.22	1.27	1.33	1.38	1.4
الحرير الأزرق	2.5	2.5	2.52	2.56	2.6	2.62
الحرير الأخضر	2.2	2.2	2.21	2.25	2.27	2.27

جدول رقم (28)
النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية ب CMC



شكل رقم (22)
النسبة المئوية للاستطالة قبل وبعد التقوية ب CMC

3-6 ـ اختبار درجة الصلابة :

تم عمل هذا الاختبار في معامل النسيج بالمعهد القومي للقياس والمعايرة ، ويستخدم في ذلك جهاز (أداه) قياس درجة الصلابة سابق الذكر عند اختبار درجة صلابة كل من عينات التقادم الحراري والكيميائي ، حيث كان يتم قياس 5 عينات من كل متغير من المتغيرات سواء في المادة المقوية أو درجة التركيز ، وأخذ متوسط قيم كل متغير على حده لنحصل على قيمة اختبار درجة صلابة عينات هذا المتغير ، وهي كالتالي :

3-6 .1 . العينات المقواه بالبيفا 371 في الطولوين :

يبين الجدول رقم (29) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبيفا 371 في الطولوين تركيز(½% ، 1% ، 2% ،3% ،4%) ، كما يوضح الشكل رقم (23) رسماً بيانياً لهذه القيم .

3-6 . 2 . العينات المقواه بالبارالويد ب 72 في الطولوين :

يبين الجدول رقم (30) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72 في الطولوين تركيز (½% ، 1% ، 2% ،3% ،4%) ، كما يوضح الشكل رقم (24) رسماً بيانياً لهذه القيم .

3-6 . 3 . العينات المقواه بخلات عديد الفينيل في الأسيتون :

يبين الجدول رقم (31) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بخلات عديد الفينيل في الأسيتون تركيز(½% ، 1% ، 2% ،3% ،4%) ، كما يوضح الشكل رقم (25) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-3 . 4 . العينات المقواه بمستحلب خلات عديد الفينيل:

يبـــن الجدول رقم (32) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنـــيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بمستحلب خلات عديد الفينيل تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (26) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-3 . 5 . العينات المقواه الكحول عديد الفينيل في الماء:

يبـــن الجدول رقم (33) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنـــيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية الكحول عديد الفينيل في الماء تركيز(½ % ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) ، كما يوضح الشكل رقم (27) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-3 . 6 . العينات المقواه بالموفيليت DMC2 :

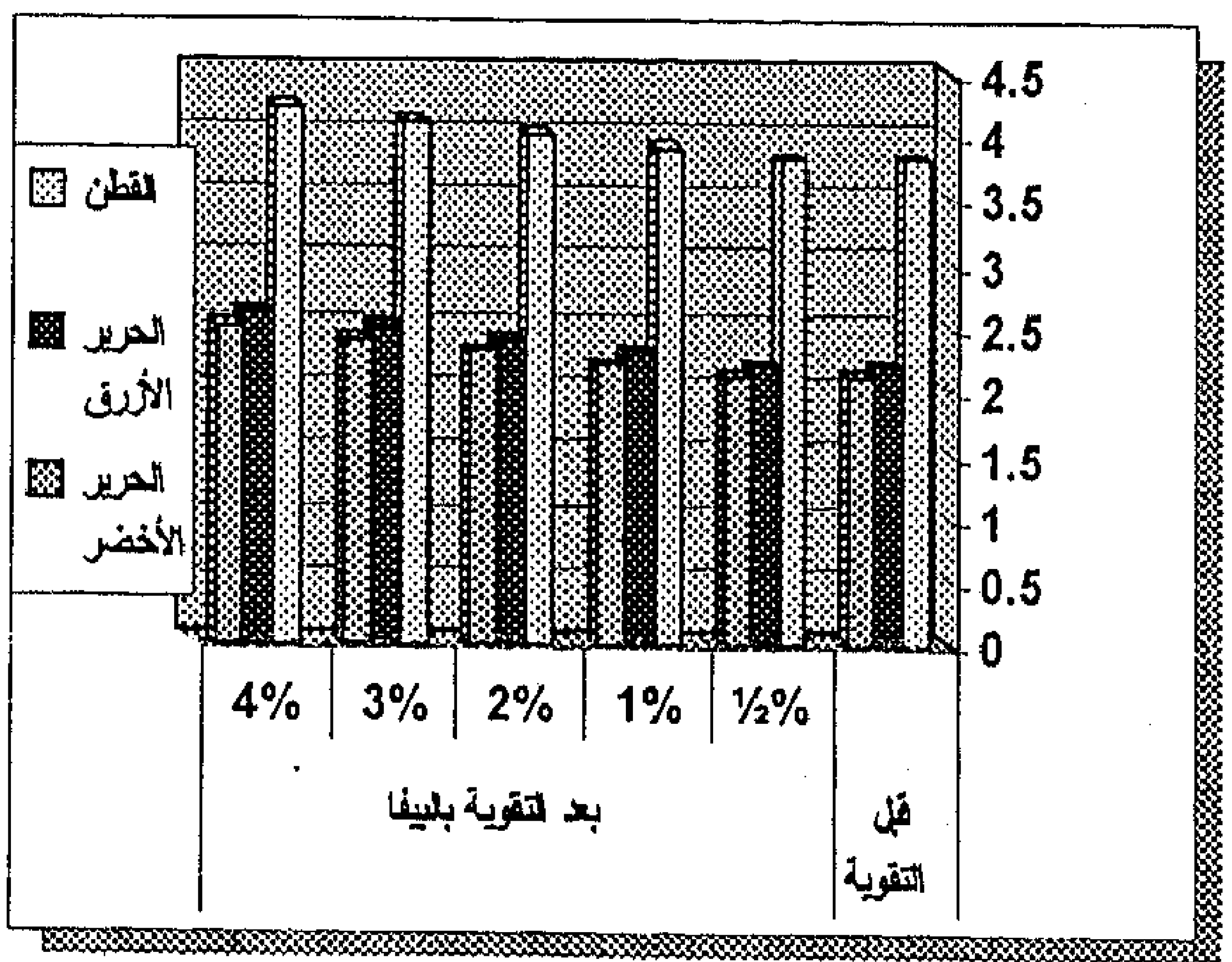
يبـــن الجدول رقم (34) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ و الحرير المصبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2 تركيز(½% ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%) كما يوضح الشكل رقم (28) رسماً بيانياً لهذه القيم .

6-3 . 7 . العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي:

يبـــن الجـــدول رقم (35) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنـــيلة والحريـــر المصبوغ بالنيلة والعصفر قبل وبعد التقوية بالكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي تركيز(½% ، 1% ، 2% ، 3% ، 4%)، كما يوضح الشكل رقم (29) رسماً بيانياً لهذه القيم .

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالبيفا 371				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.8	3.9	4	4.1	4.2
الحرير الأزرق	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
الحرير الأخضر	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5

جدول رقم (29)
درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بالبيفا 371

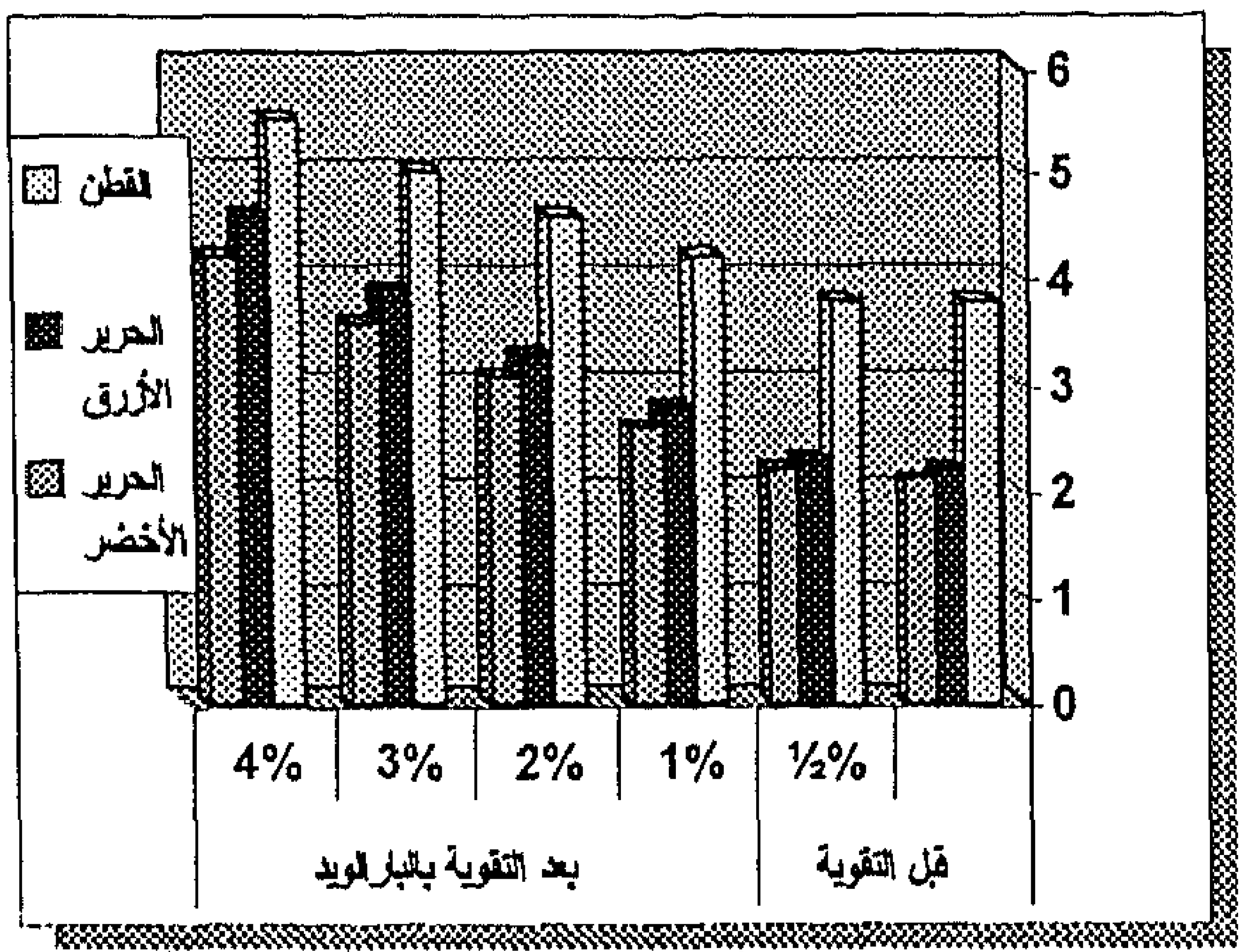


شكل رقم (23)
درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بالبيفا 371

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالبارالويد ب 72				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.8	4.2	4.6	5	5.5
الحرير الأزرق	2.2	2.3	2.8	3.3	3.9	4.6
الحرير الأخضر	2.1	2.2	2.6	3.1	3.6	4.2

جدول رقم (30)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72



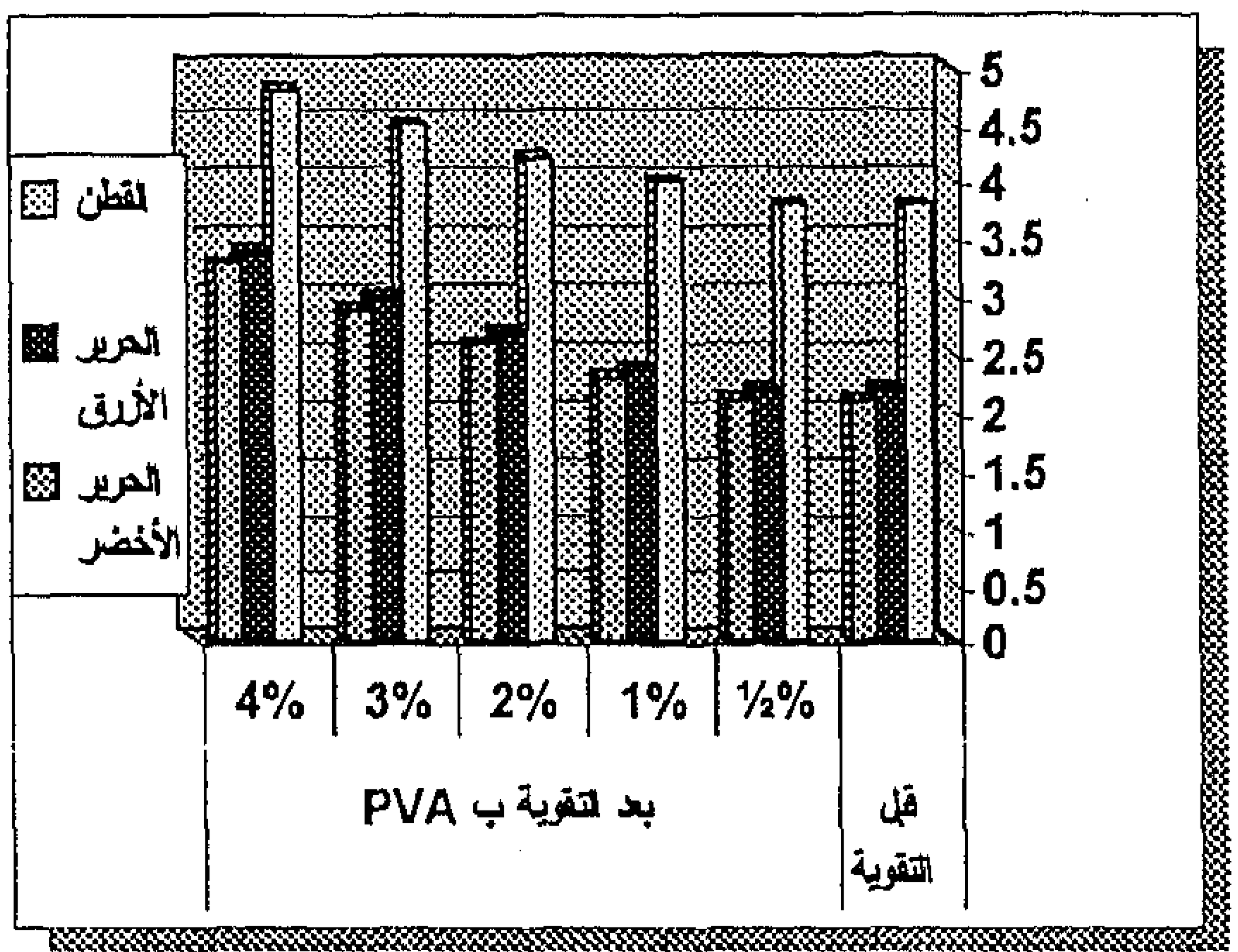
شكل رقم (24)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بالبارالويد ب 72

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب PVA				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.8	4	4.2	4.5	4.8
الحرير الأزرق	2.2	2.2	2.4	2.7	3	3.4
الحرير الأخضر	2.1	2.1	2.3	2.6	2.9	3.3

جدول رقم (31)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية ب PVA



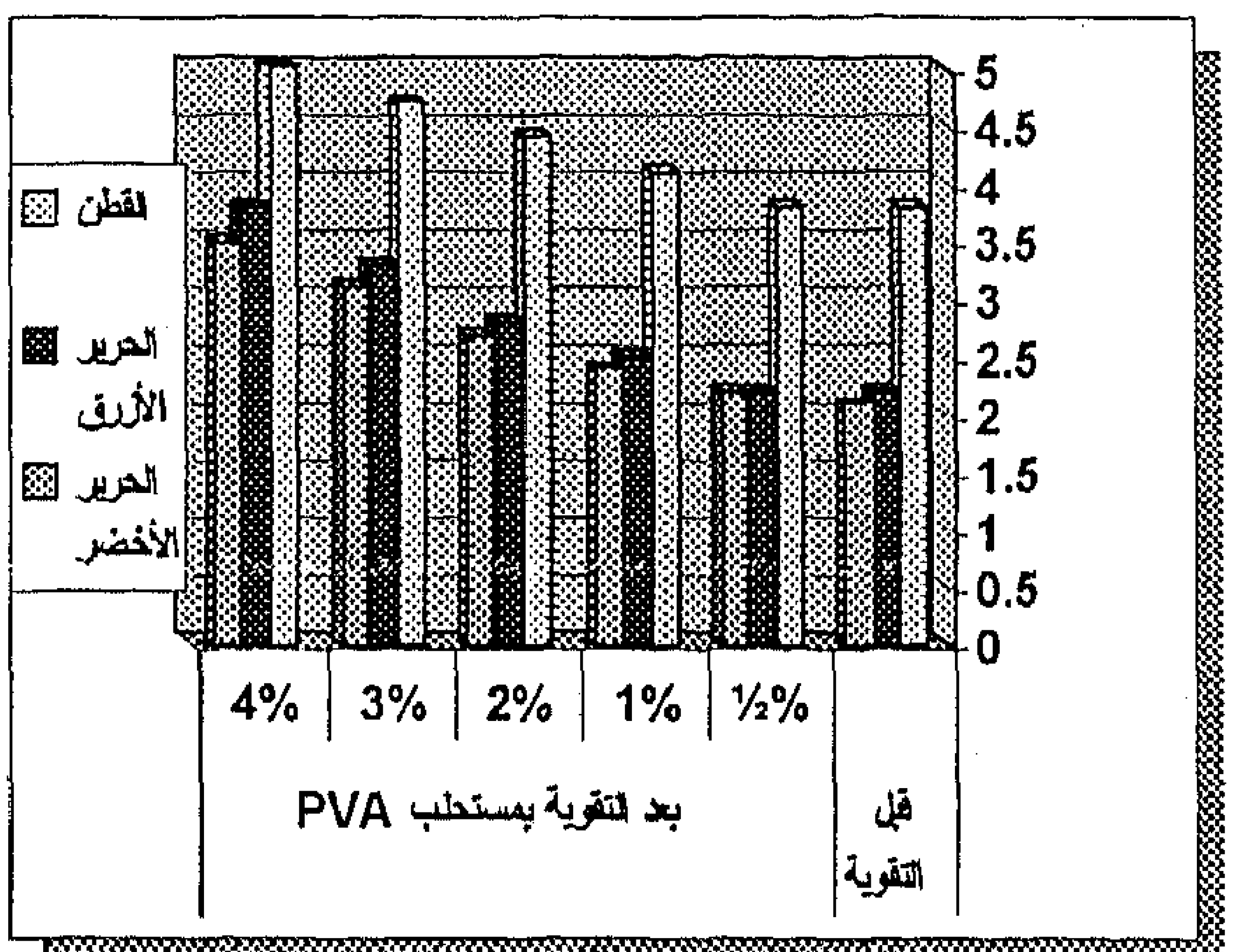
شكل رقم (25)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية ب PVA

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بمستحلب PVA				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.8	4.1	4.4	4.7	5
الحرير الأزرق	2.2	2.2	2.5	2.8	3.3	3.8
الحرير الأخضر	2.1	2.2	2.4	2.7	3.1	3.5

جدول رقم (32)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بمستحلب PVA



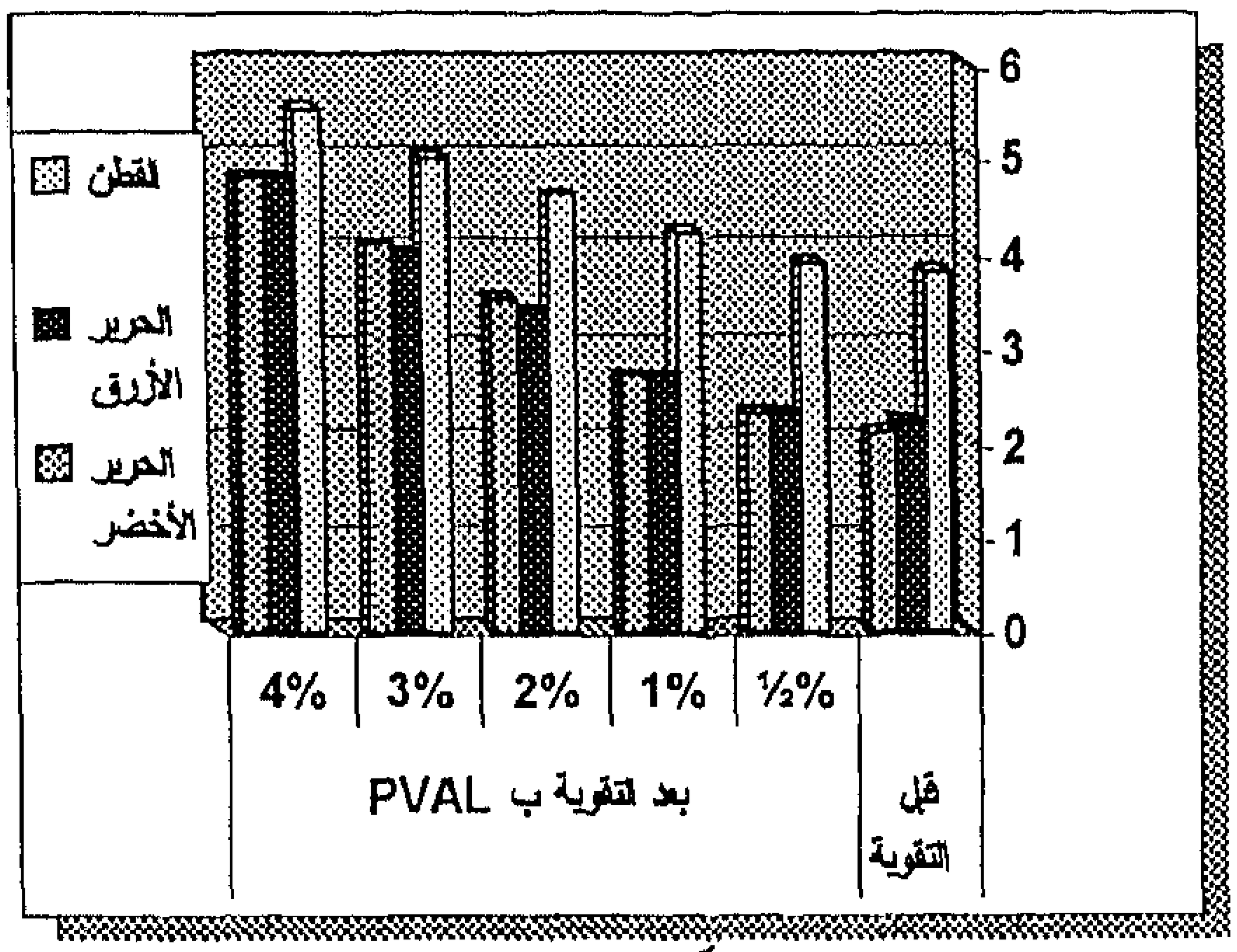
شكل رقم (26)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بمستحلب PVA

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب PVAL				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.9	4.2	4.6	5	5.5
الحرير الأزرق	2.2	2.3	2.7	3.4	4	4.8
الحرير الأخضر	2.1	2.3	2.7	3.5	4.1	4.8

جدول رقم (33)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية ب PVAL



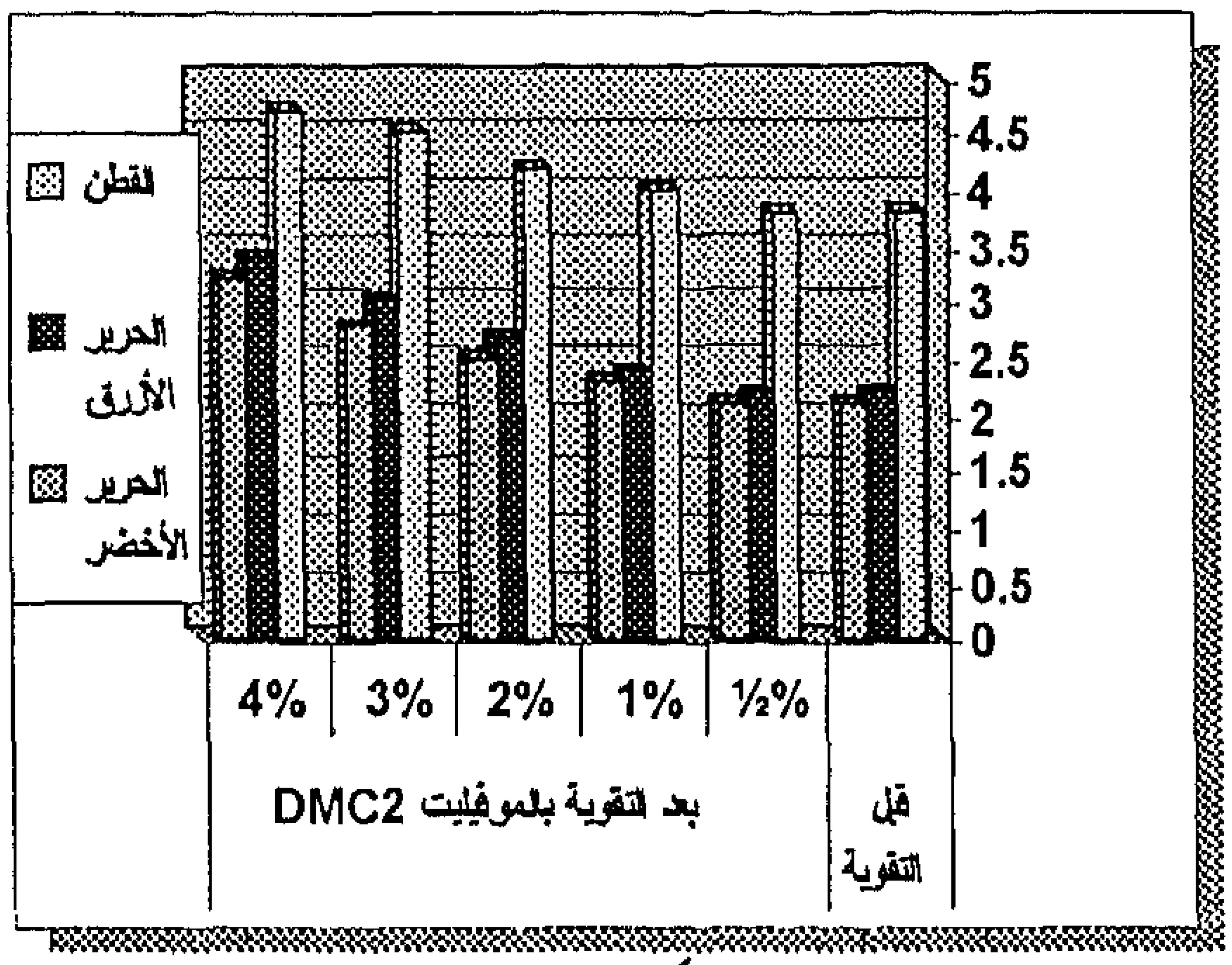
شكل رقم (27)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بـPVAL

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية بالموفيليت DMC2				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.8	4	4.2	4.5	4.7
الحرير الأزرق	2.2	2.2	2.4	2.7	3	3.4
الحرير الأخضر	2.1	2.1	2.3	2.5	2.8	3.2

جدول رقم (34)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2



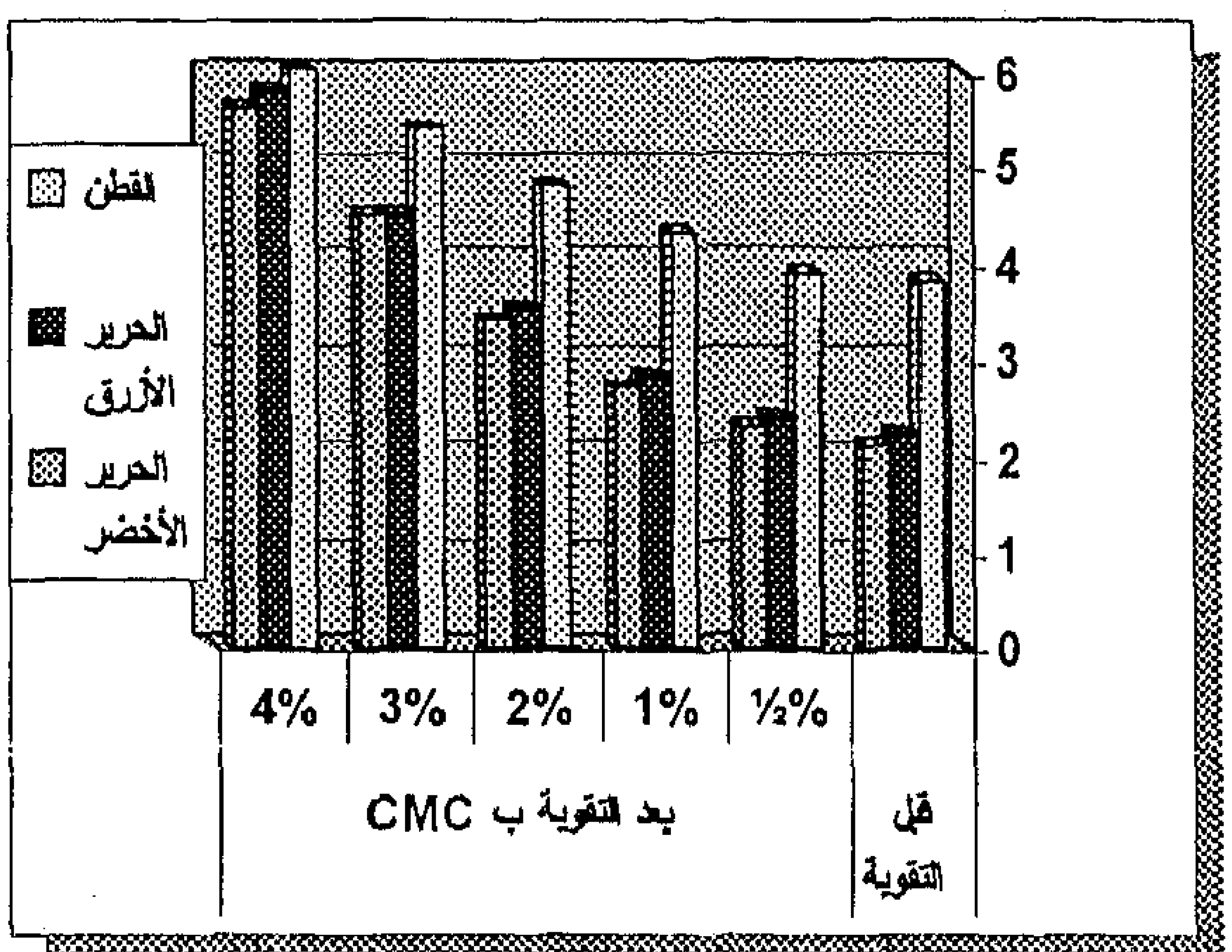
شكل رقم (28)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية بالموفيليت DMC2

نوع العينة	قبل التقوية	بعد التقوية ب CMC				
		½%	1%	2%	3%	4%
القطن	3.8	3.9	4.3	4.8	5.4	6
الحرير الأزرق	2.2	2.4	2.8	3.5	4.5	5.8
الحرير الأخضر	2.1	2.3	2.7	3.4	4.5	5.6

جدول رقم (35)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية ب CMC



شكل رقم (29)

درجة الصلابة قبل وبعد التقوية ب CMC

4-6 ـ الفحص البصري :

لــم يلاحــظ علــى جميع العينات أي تغير في المظهر أو اللون الأصلي لألوان ومظاهر هذه العيــنات ، فلــم تصــفر الألــوان الطبيعــية للعينات غير المصبوغة ، وكذلك لم تتغير ألوان العينات المصــبوغة سواء المصبوغة بالنيلة (باللون الأزرق) أو المصبوغة بالنيلة والعصفر (اللون الأخضر) اللهــم إلا فــيما عــدا بعض التغيرات الطفيفة في التركيزات العالية (3% ، 4%) للكربوكسي ميثيل ســيليلوز في ألوان العينات غير المصبوغة ، كما تسببت التقوية بالتركيزات العالية من مستحلب خلات عديد الفينيل في بياض العينات المصبوغة بكلا اللونين الأزرق والأخضر ، ولكنها درجة بياض بسيطة غير مؤثرة .

5-6 ـ الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح :

تــم الفحــص الميكروسكوبي لكل عينات الألياف المستخدمة في عينات القطن والحرير الأزرق والحريــر الأخضــر بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح بالمعهد القومي لعلوم الليزر وتطبيقاته بجامعة القاهرة وذلك للتعرف على مدى التحسن أو عدم التحسن في الحالة العامة لهذه الألياف ، ومدى قــيام الراتــنجات المســتخدمة فــي التقوية بدورها في تحسين الخواص العامة لهذه الألياف ، وكذلك لملاحظة أي أشياء غريبة قد تجدر ملاحظتها .

وقــد تم فحص شعيرات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية ــ لتقييم حالتها ، وذلك بتكبيرات مختلفة تتراوح بين X 750 و X 7500 كما يلي :

1-5-6 ـ العينات المقواه بالبيفا 371 في الطولوين :

القطن (صورة رقم 8) والحرير الأزرق (صورة رقم 9) والحرير الأخضر (صورة رقم 10) ، وتبين الصور التقوية الجيدة الناتجة عن توزيع وتغلغل البيفا 371 داخل الألياف بشكل منتظم .

2-5-6 ـ العينات المقواه بالبارالويد ب 72 في الطولوين :

القطن (صورة رقم 11) والحرير الأزرق (صورة رقم 12) والحرير الأخضر(صورة رقم 13) ، وتبين الصور التقوية الجيدة الناتجة عن توزيع وتغلغل البارالويد ب 72 داخل الألياف بشكل منتظم .

3-5-6 ـ العينات المقواه ب PVA في الأسيتون :

القطن (صورة رقم 14) والحرير الأزرق (صورة رقم 15) والحرير الأخضر (صورة رقم 16) ، وتبين الصور التقوية المقبولة الناتجة عن تغلغل PVA داخل الألياف بشكل منتظم إلى حد كبير .

4-5-6 ـ العينات المقواه بمستحلب PVA :

القطن (صورة رقم 17) والحرير الأزرق (صورة رقم 18) والحرير الأخضر (صورة رقم 19) ، وتبين الصور التقوية السيئة للغاية الناتجة عن عدم توزيع أو تغلغل مستحلب PVA داخل الألياف وظهوره على هيئة كتل مترسبة على الألياف .

6-5-5 . العينات المقواه ب PVAL في الماء :

القطن (صورة رقم 20) والحرير الأزرق (صورة رقم 21) والحرير الأخضر (صورة رقم 22) ، وتبين الصور التقوية السيئة الناتجة عن عدم توزيع أو تغلغل PVAL داخل الألياف بشكل جيد .

6-5-6 . العينات المقّواه بالموفيليت DMC2 :

القطن (صورة رقم 23) والحرير الأزرق (صورة رقم 24) والحرير الأخضر (صورة رقم 25) ، وتبين الصور التقوية الجيدة الناتجة عن توزيع وتغلغل الموفيليتDMC2 داخل الألياف بشكل منتظم .

6-5-7 . العينات المقّواه ب CMC :

القطن (صورة رقم 26) والحرير الأزرق (صورة رقم 27) والحرير الأخضر (صورة رقم 28) ، تبين الصور التقوية المقبولة إلى حد ما والناتجة عن توزيع وتغلغل CMC داخل الألياف بشكل منتظم إلى حد ما ، وإن كان ذلك غير مصحوب بتحسن كبير في الشد والاستطالة .

7 ــ فحوص واختبارات العينات المقواه بعد التقادم :

وهي مجموعة من الاختبارات والفحوص التي تم القيام بها بغية التعرف على مدى احتفاظ ألــياف القطــن والحريـــر الأزرق والحرير الأخضر التي أعطت نتائج مرضية في اختبارات ما بعد الــتقوية ــ قــبل الــتقادم ــ بدرجة التحسن التي وصلت إليها وذلك للتنبؤ بالسلوكيات المستقبلية لهذه الراتــنجات ، وهل أنها ــ وبعد هذه النتائج المرضية في اختبارات ما قبل التقادم ــ سوف تحتفظ بهذه الخواص الجيدة بعد التقادم أم لا ، لأن كل الراتنجات عادة ما تعطي تحسناً في خواص الألياف المقواه بهــا ، لكن الأمر عادة ما يختلف بعد التقادم ، لأنه ليس من الضروري أن تعطي كل الراتنجات نتائج مرضية بعد التقادم .

وممـــا لا يدع مجالاً للشك أن هذه الاختبارات التي يتم القيام بها بعد التقادم ليست معبرة عن التنـــبؤات المستقبلية بدقة ، لأنه ــ وكما هو معروف ــ أن أفضل أساليب التقادم هو التقادم الطبيعي ، أمـــا عملـــيات التقادم الصناعي فإنما هي طرق وأساليب تقريبية قد تصيب أحياناً وقد يجانبها الصواب أحـــياناً أخر ، وقد تم عمل التقادم الحراري في الفرن سابق الذكر عند درجة حرارة 120°م لمدة 20 ساعة وهذه الاختبارات والفحوص هي :

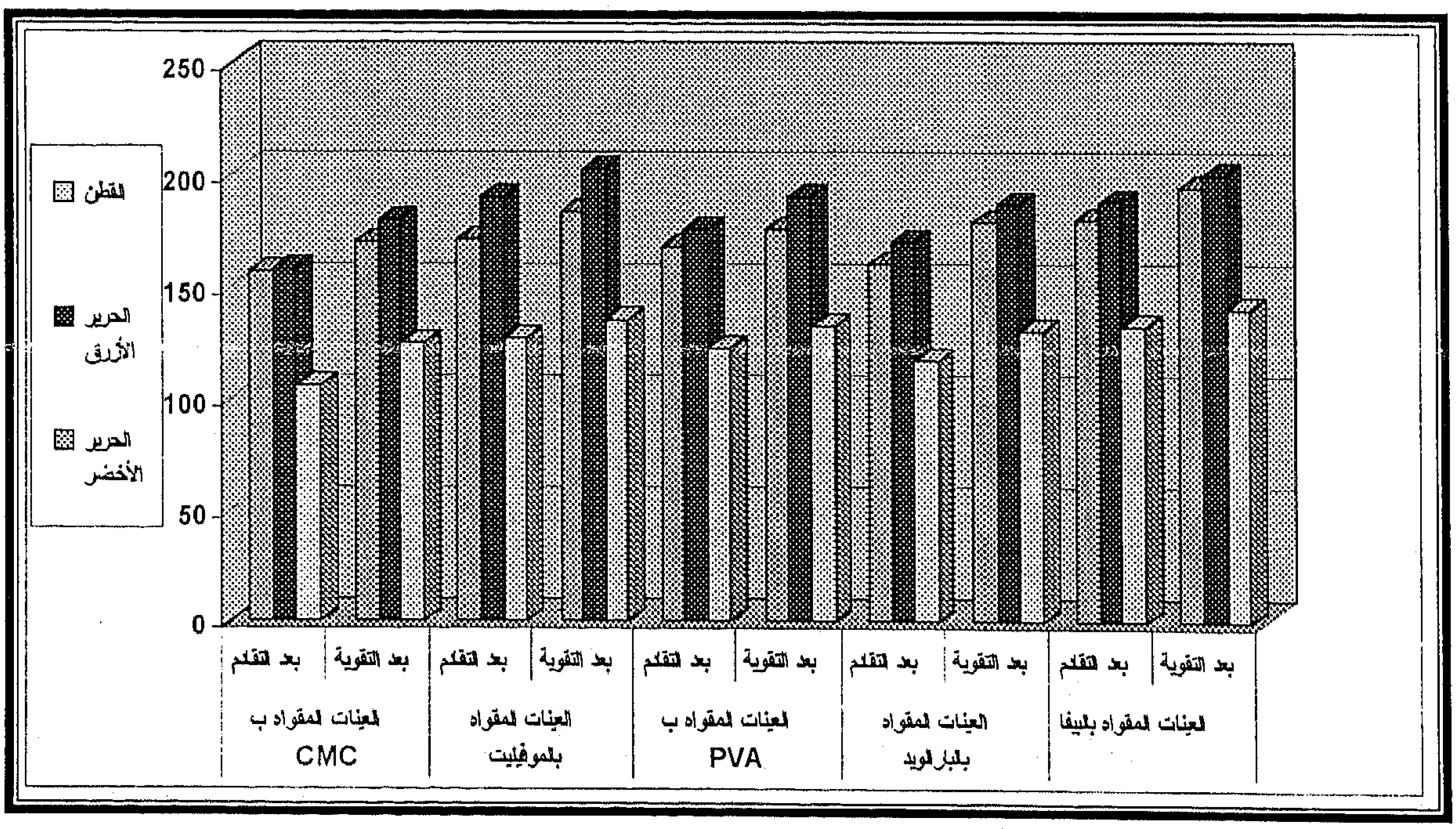
7-1- إختبار قوة الشد :

تـم عمـل هـذا الاختبار في معمل النسيج بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة بواسطة جهـاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة سابق الذكر ، حيث تم قياس 5 عينات من كل نوع مـن الألياف التي أعطت نتائج مرضية في اختبارات ما قبل التقادم وأخذ متوسط قيم كل منها لنحصل على قيمة اختبار قوة شد هذه العينات .

ويبين الجدول رقم (36) قيم قوة شد عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر بعد التقوية بالبيفا 371 في الطولوين تركيز 3% ، العينات المقواه بالبارالويد ب 72 في الطولوين تركيز 2% ، العينات المقواه بخلات عديد الفينيل في الأسيتون 2% ، العيـنات المقـواه بالموفيليـت DMC2 تركـيز 3% ، العيـنات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز الصـوديومي تركيز 1% وبعد التقادم الحراري عند درجة حرارة 120°م لمدة 20 ساعة كما يوضح الشكل رقم (30) رسماً بيانياً لهذه القيم .

م	الخامة	العينات المقواه بالبيفا 371		العينات المقواه بالبارالويد ب72		العينات المقواه ب PVA		العينات المقواه بالموفيليت DMC2		العينات المقواه ب CMC	
		بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم
1	القطن	140	132	130	117	132	122	135	127	124	105
2	الحرير الأزرق	200	188	187	170	190	176	202	190	180	158
3	الحرير الأخضر	195	180	179	160	176	168	184	171	170	157

جدول رقم (36) يوضح قيم قوة الشد لعينات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية وبعد التقادم الحراري عند 120°م لمدة 20 ساعة .



شكل رقم (30) يوضح قيم قوة الشد لعينات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية وبعد التقادم الحراري عند 120°م لمدة 20 ساعة .

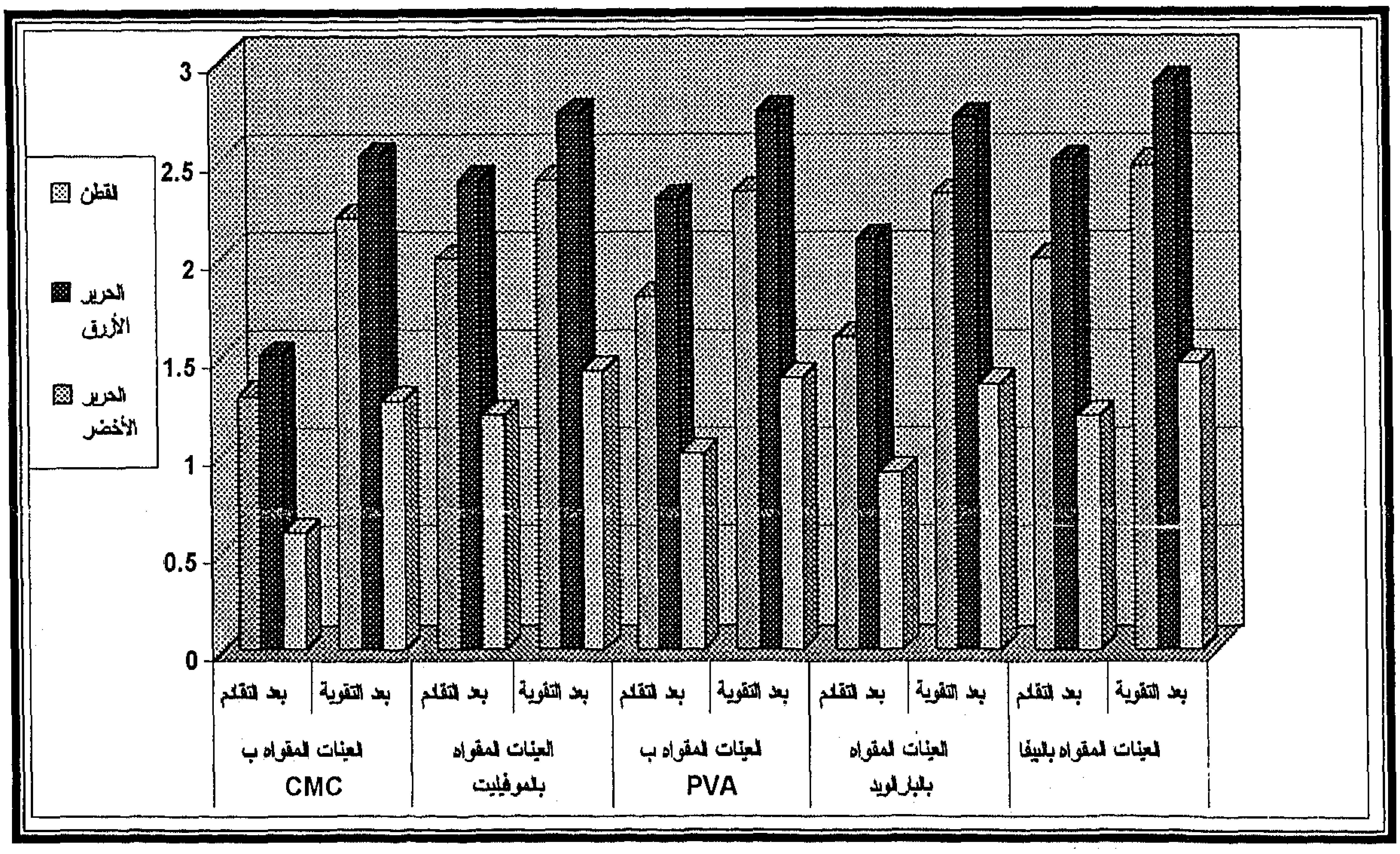
2-7 - اختبار النسبة المئوية للاستطالة :

تـم عمـل هـذا الاختبار في معمل النسيج بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة بواسطة جهـاز اختبار قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة سابق الذكر ، وبنفس طريقة اختبار قوة الشد ، حيث تظهر قراءة أخرى للعينة ــ إلى جانب قراءة قوة الشد ــ وهي النسبة المئوية للاستطالة.

ويبـن الجدول رقم (37) قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصـبوغ بالنيلة والحرير المصبوغ بالنيلة والعصفر بعد التقوية بالبيفا 371 في الطولوين تركيز 3% ، الـبارالويد ب 72 فـي الطولويـن تركيز 2% ، خلات عديد الفينيل في الأسيتون 2% ، الموفيليت DMC2 تركـيز 3% والكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي تركيز 1% وبعد التقادم الحراري عند درجة حرارة 120°م لمدة 20 ساعة كما يوضح الشكل رقم (31) رسماً بيانياً لهذه القيم .

م	الخامة	العينات المقواه بالبيفا 371		العينات المقواه بالبارالويد ب72		العينات المقواه ب PVA		العينات المقواه بالموفيليت DMC2		العينات المقواه ب CMC	
		بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم
1	القطن	1.5	1.2	1.4	0.9	1.4	1	1.4	1.2	1.3	0.6
2	الحرير الأزرق	2.9	2.5	2.7	2.1	2.8	2.3	2.7	2.4	2.5	1.5
3	الحرير الأخضر	2.5	2	2.3	1.6	2.3	1.8	2.4	2	2.2	1.3

جدول رقم (37) يوضح قيم النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية والتقادم الحراري عند 120°م لمدة 20 ساعة .



شكل رقم (31) يوضح قيم قوة النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية والتقادم الحراري عند 120°م لمدة 20 ساعة .

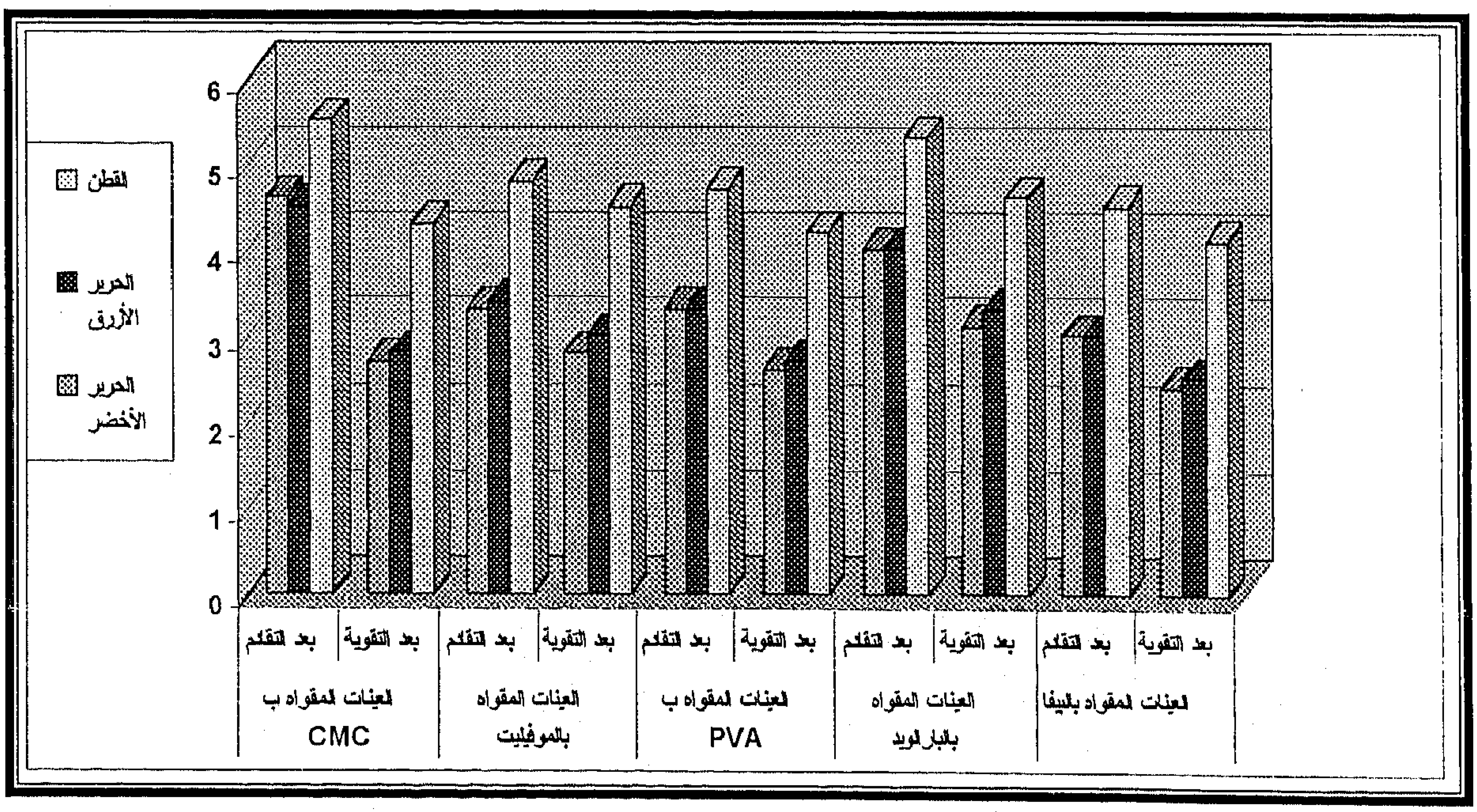
3-7 ـ اختبار درجة الصلابة :

تـم عمـل هذا الاختبار في معامل النسيج بالمعهد القومي للقياس والمعايرة ، ويستخدم في ذلـك جهاز (أداه) قياس درجة الصلابة سابق الذكر ، حيث كان يتم قياس 5 عينات من كل نوع من الألياف التي أعطت نتائج مرضية في اختبارات ما قبل التقادم وأخذ متوسط قيم كل منها لنحصل على قيمة اختبار درجة صلابة هذه العينات .

ويبـين الجدول رقم (38) قيم درجة صلابة عينات القطن غير المصبوغ والحرير المصبوغ بالنـيلة والحريـر المصـبوغ بالنـيلة والعصـفر بعد التقوية بالبيفا 371 في الطولوين تركيز 3% ، السـبارالويد ب 72 فـي الطولويـن تركـيز 2% ، خلات عديد الفينيل في الأسيتون 2% ، الموفيليت DMC2 تركـيز 3% والكربوكسي ميثيل سليلوز الصوديومي تركيز 1% بعد التقادم الحراري عند درجة حرارة 120°م لمدة 20 ساعة كما يوضح الشكل رقم (32) رسماً بيانياً لهذه القيم .

م	الخامة	العينات المقواه بالبيفا 371		العينات المقواه بالبار الويد ب72		العينات المقواه ب PVA		العينات المقواه بالموفيليتDMC2		العينات المقواه ب CMC	
		بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم	بعد التقوية	بعد التقادم
1	القطن	4.1	4.5	4.6	5.3	4.2	4.7	4.5	4.8	4.3	5.5
2	الحرير الأزرق	2.5	3	3.3	4	2.7	3.3	3	3.4	2.8	4.5
3	الحرير الأخضر	2.4	3	3.1	4	2.6	3.3	2.8	3.3	2.7	4.6

جدول رقم (38) يوضح قيم درجة صلابة عينات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية وبعد التقادم الحراري عند 120°م لمدة 20 ساعة .



شكل رقم (32) يوضح قيم درجة صلابة عينات القطن والحرير الأزرق والحرير الأخضر بعد التقوية وبعد التقادم الحراري عند 120°م لمدة 20 ساعة .

8 ـ مناقشة النتائج :

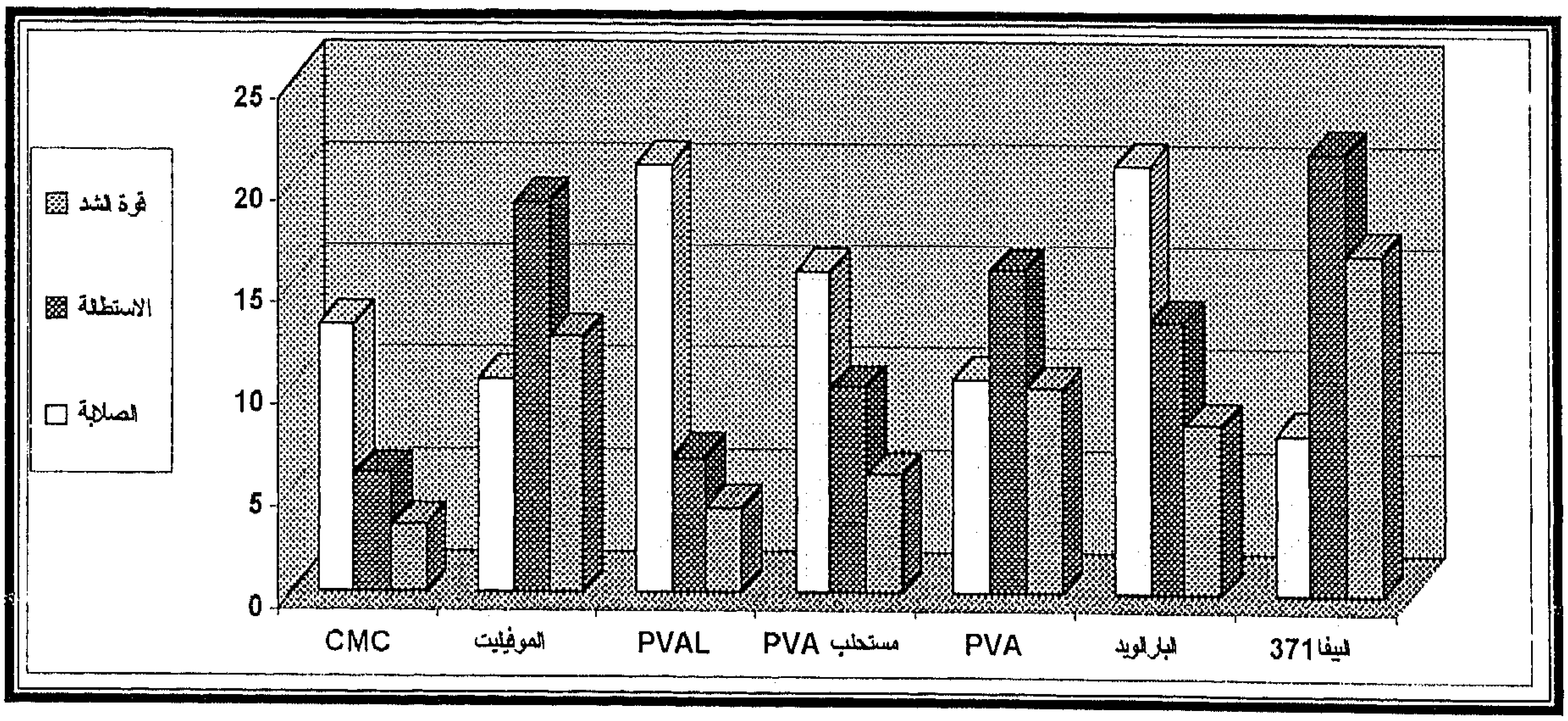
8-1ـ مناقشة نتائج اختبارات عينات القطن:

8-1-1- تأثير مواد التقوية على قوة الشد :

أوضحت النتائج المبينة بالجداول أرقام (15-21) والأشكال المرفقة بها أرقام (9-15) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى درجات متباينة من التحسن في قوى شد عينات القطن المعالجة بها ، حيث تتراوح نسب التحسن بين 16.6% في حالة العينات المقواه بالبيفا 371 تركيز 3% و 3.3% في حالة العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز تركيز 1% ، وقد أعطى البارالويد ب 72 درجة تحسن بلغت نسبتها 8.3% عند تركيز 2% ، PVA بنسبة 10% عند تركيز 2% ، مستحلب PVA بنسبة 5.8% عند تركيز 2% ، PVAL بنسبة 4.1% عند تركيز 2% والموفيليت DMC2 بنسبة 12.5% عند تركيز 3% ، وعليه فإن البيفا 371 والموفيليت DMC2 و PVA على الترتيب هم أفضل الراتنجات المستعملة تحسيناً لقوة شد عينات القطن المعالجة بها ، كما أن CMC ، PVAL ، مستحلب PVA والبارالويد ب 72 على الترتيب هي أقل الراتنجات المستعملة تحسيناً لقوة شد عينات القطن المعالجة بها ، (جدول رقم 39 ، شكل رقم 33) .

CMC	الموفيليت DMC2	PVAL	مستحلب PVA	PVA	البارالويد ب 72	البيفا 371	
3.3	12.5	4.1	5.8	10	8.3	16.6	قوة الشد
5.8	19.1	6.6	10	15.8	13.3	21.6	الاستطالة
13.1	10.5	21	15.7	10.5	21	7.8	الصلابة

جدول رقم (39) يوضح النسب المئوية للزيادة في خواص عينات القطن بعد تقويتها بالراتنجات المختلفة.



شكل رقم (33) يوضح النسب المئوية للزيادة في خواص عينات القطن بعد تقويتها بالراتنجات المختلفة.

ومما تجدر الإشارة إليه هو أن هذه النسب من التحسن في قوى شد عينات القطن المقواه بهذه الراتنجات عند هذه التركيزات المختلفة هي نسب التحسن الملائمة للتطبيق في تقوية المنسوجات الأثرية لأنها نتجت عن تركيزات ليست ضارة بالأثر ، بمعنى أن هناك تركيزات أخرى تم اختبارها وقد أعطت قوى شد أعلى من هذه التركيزات المختارة لكنها تؤدي إلى تصلب الألياف في نفس الوقت الذي تؤدي فيه إلى تحسن قوى الشد ، لأنه كلما زادت درجة التركيز كلما زادت قوة الشد ، فالتقوية بالبيفا 371 والموفيليت DMC2 بتركيز أعلى من 3% يؤدي إلى تصلب المنسوجات إلى حد ما ، كما أن التقوية بالبارالويد ب72 ، PVA ، مستحلب PVA و PVAL بتركيز أعلى من 2% يؤدي أيضاً إلى تصلب المنسوجات ، كما أن التقوية أيضاً ب CMC بتركيز أعلى من 1% يؤدي هو الآخر إلى تصلب المنسوجات ، وعليه فإنه ليس من الضروري أثناء مناقشة النتائج أن نضع هذه التركيزات في حساباتنا ، إنما نكتفي فقط بالتركيزات الخاصة بمرحلة ما قبل تصلب الأثر .

8-1-2- تأثير المقويات على النسبة المئوية للاستطالة :

أوضحت النتائج المبينة بالجداول أرقام (22-28) والأشكال المرفقة بها أرقام (16-22) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى درجات متباينة من التحسن في النسبة المئوية لاستطالة عينات القطن المعالجة بها ، حيث تتراوح نسب التحسن بين 21.6% في حالة العينات المقواه بالبيفا 371 تركيز 3% و 5.8% في حالة العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز تركيز 1% ، وقد أعطى البارالويد ب 72 درجة تحسن بلغت نسبتها 13.3% عند تركيز 2% ، PVA بنسبة 15.8% عند تركيز 2% ، مستحلب PVA بنسبة 10% عند تركيز 2% ، PVAL بنسبة 6.6% عند تركيز 2% والموفيليت DMC2 بنسبة 19.1% عند تركيز 3% ، وعليه فإن البيفا 371 والموفيليت DMC2 على الترتيب هي أفضل الراتنجات المستعملة تحسيناً للنسبة المئوية لاستطالة عينات القطن المعالجة بها ، كما أن CMC و PVAL ومستحلب PVA والبارالويد ب 72 و PVA على الترتيب هي أقل الراتنجات المستعملة تحسيناً للنسبة المئوية لاستطالة عينات القطن المعالجة بها ، (جدول رقم 39 ، شكل رقم 33) .

8-1-3- تأثير المقويات على درجة الصلابة :

أوضحت النتائج المبينة بالجداول أرقام (29-35) والأشكال المرفقة بها أرقام (23-29) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى زيادة درجة صلابة العينات المعالجة بها بنسب متباينة ، حيث تتراوح نسب الزيادة في درجة صلابة العينات المعالجة بين 7.8% في حالة العينات المقواه بالبيفا 371 تركيز 3% و 21% في حالة العينات المقواه بالبارالويد ب 72 و PVAL عند تركيز 2% ، وقد أعطى PVA والموفيليت DMC2 عند تركيز 2% زيادة في درجة صلابة بلغت نسبتها 10.5% لكل منهما ، أما CMC عند تركيز 1% فقد أعطى زيادة في درجة من الصلابة بلغت نسبتها 13.1% ، في حين أعطى مستحلب PVA 15.7 ، وعليه فإن البيفا 371 والموفيليت DMC2 و PVA على الترتيب هم أقل الراتنجات المستعملة زيادة في درجة صلابة العينات المعالجة بها ، كما

أن الــبارالويد ب 72، PVAL ، مســتحلب PVA وCMC علــى الترتيــب هي أكثر الراتنجات المستعملة زيادة في درجة صلابة عينات القطن المعالجة بها ، (جدول رقم 39 ، شكل رقم 33) .

8-1-4- تأثير المقويات على لون العينات :

لم يلاحظ على جميع عينات القطن المعالجة بالمقويات المختلفة أي تغير في اللون الأصلي لها ، فلــم يصــفر بياضها ، ولم تقتم نصاعتها ، اللهم إلا فيما عدا بعض التغيرات الطفيفة في التركيزات العالــية (3% ، 4%) للكربوكسي ميثيل سيليلوز ، وهذه التركيزات ـــ وكما سبق ذكره ـــ لا تتناسب وتطبــيقات التقوية بالغمر في مجال صيانة المنسوجات الأثرية ، لأنها وإن كانت تعمل على تحسين قوة شــد هذه المنسوجات فإنها في ذات الوقت تؤدي إلى تصلبها بدرجة كبيرة لا يمكن قبولها ، وعليه فإن كــل المقويــات التــي تم اختبارها مناسبة تماماً لتقوية المنسوجات القطنية غير المصبوغة من الناحية الفيزيائــية ، ولا تتســبب في تغيير لونها ، أما كون أحدها يعطي تحسناً أكبر أو أقل من الآخر في قوة الشد أو النسبة المئوية للاستطالة أو أي خاصية أخرى فذاك موضوع آخر له مبحثه الخاص به .

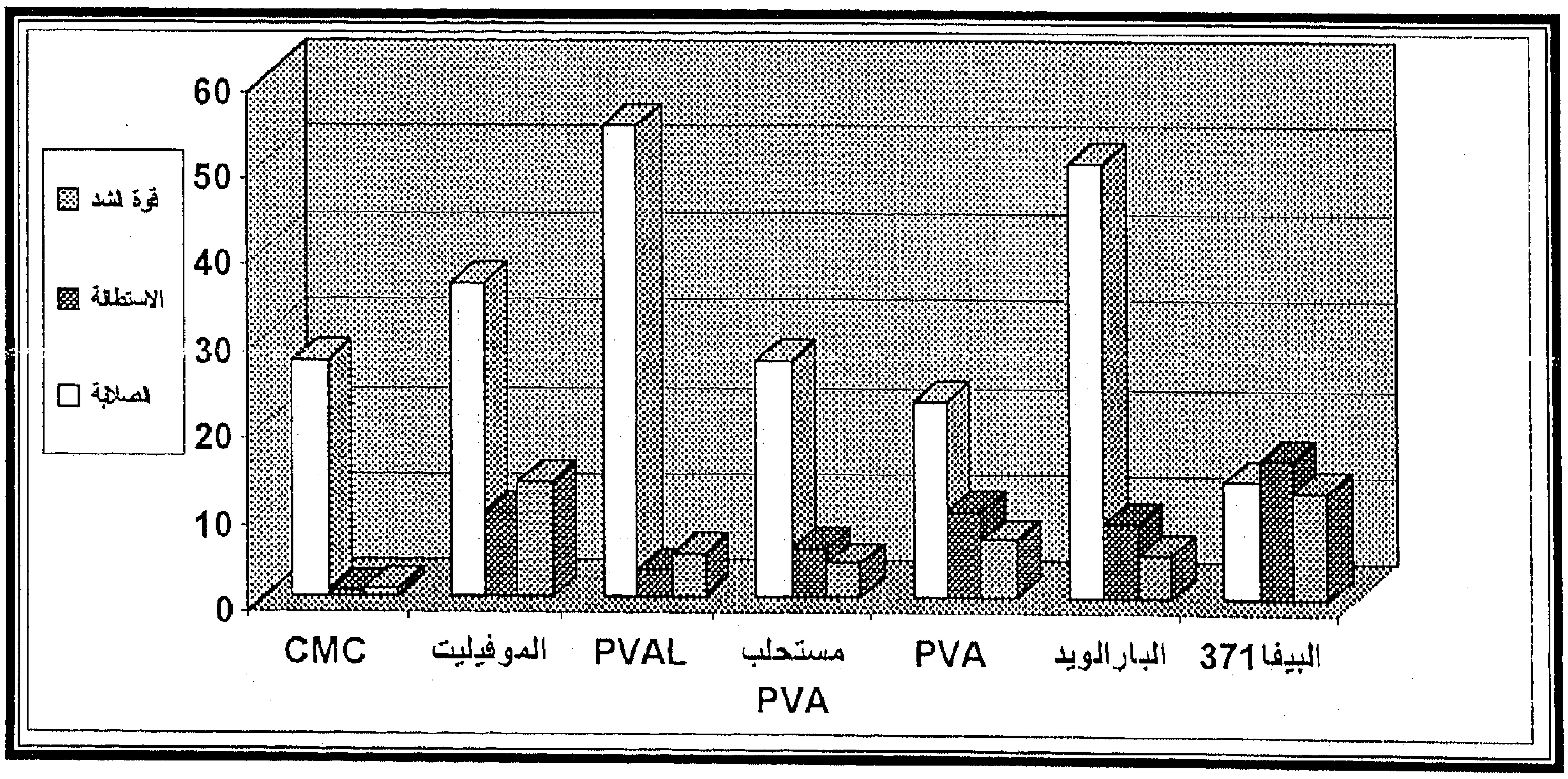
8-2- مناقشة نتائج اختبارات عينات الحرير الأزرق:

8-2-1- تأثير المقويات على قوة الشد :

أوضحت النتائج المبينة بالجداول أرقام (15-21) والأشكال المرفقة بها أرقام (9-15) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى درجات متباينة من التحسن في قوى شد عينات الحرير الأزرق المعالجة بها ، حيث تتراوح نسب التحسن بين 13.4% في حالة العينات المعالجة بالموفيليت DMC2 تركيز 3% و 1.1% في حالة العينات المعالجة بالكربوكسي ميثيل سليلوز تركيز 1% ، وقد أعطت البيفا 371 عند تركيز 3% درجة من التحسن بلغت نسبتها 12.3% ، كما أعطى PVA عند تركيز 2% درجة من التحسن بلغت نسبتها 6.7% ، وقد أعطى البارالويد ب 72 و PVAL كلاهما درجة تحسن بلغت نسبتها 5% عند تركيز2% لكل منهما ، كما أعطى مستحلب PVA تحسناً بنسبة 3.9% عند تركيز 2% ، وعليه فإن الموفيليت DMC2 و البيفا 371 على الترتيب هما أفضل الراتنجات المستعملة تحسيناً لقوة شد عينات الحرير الأزرق المعالجة بها ، كما أن CMC ، مستحلب PVA ، البارالويد ب 72 ، PVAL و PVA على الترتيب هي أقل الراتنجات المستعملة تحسيناً لقوة شد عينات الحرير الأزرق المعالجة بها ، (جدول رقم 40 ، شكل رقم 34) .

	البيفا 371	البارالويد ب 72	PVA	مستحلب PVA	PVAL	الموفيليت DMC2	CMC
قوة الشد	12.3	5	6.7	3.9	5	13.4	1.1
الاستطالة	16	8.8	10	5.6	3.2	9.6	0.8
الصلابة	13.6	50	22.7	27.2	54.5	36.3	27.2

جدول رقم (40) يوضح النسب المئوية للزيادة في خواص عينات الحرير الأزرق بعد تقويتها بالراتنجات المختلفة.



شكل رقم (34) يوضح النسب المئوية للزيادة في خواص عينات الحرير الأزرق بعد تقويتها بالراتنجات المختلفة .

8-2-2- تأثير المقويات على النسبة المئوية للاستطالة :

أوضـــحت النـــتائج المبيـــنة بالجداول أرقام (22-28) والأشكال المرفقة بها أرقام (16-22) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى درجات متباينة من التحسن في النسبة المئوية لاستطالة عيـــنات الحرير الأزرق المعالجة بها ، حيث تتراوح نسب التحسن بين 16% في حالة العينات المقواه بالبـــيفا 371 تركيز 3% و8%. في حالة العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز تركيز 1% ، وقد أعطـــى PVA تحسناً بنسبة 10%% عند تركيز 2% ، الموفيليت DMC2 تحسناً بنسبة 9.6% عند تركيز 3% ، والبارالويد ب 72 درجة تحسن بلغت نسبتها 8.8% عند تركيز 2% ، مستحلب PVA بنســبة 5.6% عــند تركيز 2% ، PVAL بنسبة 3.2% عند تركيز 2% ، وعليه فإن البيفا 371 و PVA والموفيليــت DMC2 علـــى الترتيـــب هـــي أفضل الراتنجات المستعملة تحسيناً للنسبة المئوية لاســتطالة عيـــنات الحريـــر الأزرق المعالجـــة بهـــا ، كما أن CMC ، PVAL ، مستحلب PVA والـــبارالويد ب 72 على الترتيب هي أقل الراتنجات المستعملة تحسيناً للنسبة المئوية لاستطالة عينات الحرير الأزرق المعالجة بها ، (جدول رقم 40 ، شكل رقم 34) .

8-2-3- تأثير المقويات على درجة الصلابة :

أوضـــحت النـــتائج المبيـــنة بالجداول أرقام (29-35) والأشكال المرفقة بها أرقام (23-29) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى زيادة درجة صلابة العينات المعالجة بها بنسب متباينة ، حيـــث تتراوح نسب الزيادة في درجة صلابة العينات المعالجة بين 13.6% في حالة العينات المقواه بالبـــيفا 371 تركيز 3% و 54% في حالة العينات المقواه ب PVAL عند تركيز 2% ، وقد أعطى PVA عـــند تركيز 2% زيادة في درجة صلابة بلغت نسبتها 22.7% ، أما CMC عند تركيز 1% ومســـتحلب PVA عـــند تركيز 2% فقد أعطى كل منهما درجة من الصلابة بلغت نسبتها 27.2% ، فـــي حين أعطى الموفيليت DMC2 زيادة في درجة صلابة بلغت نسبتها 36.3% ، أما البارالويد ب 72 فقـــد أعطى زيادة بنسبة 50% ، وعـليه فإن البيفا 371 و PVA على الترتيب هما أقل الراتنجات المســـتعملة زيادة في درجة صلابة عينات الحرير الأزرق المعالجة بها ، أما PVAL ، البارالويد ب 72 ،الموفيليـــت DMC2 ، مســـتحلب PVA وCMC علـــى الترتيب هي أكثر الراتنجات المستعملة زيادة في درجة صلابة عينات الحرير الأزرق المعالجة بها ، (جدول رقم 40 ، شكل رقم 34) .

8-2-4- تأثير المقويات على لون العينات :

لـــم يلاحظ على جميع عينات الحرير الأزرق المعالجة بالمقويات المختلفة أي تغير في اللون تقريباً مع كل التركيزات المستعملة والتي تتراوح بين ½ % و 4 % ، وعليه فإن كل المقويات التي تم اختـــبارها مناســـبة وملائمة تماماً لتقوية المنسوجات الحريرية المصبوغة بالنيلة من الناحية الفيزيائية ، ولا تتسبب في تغيير لونها ، أما كون أحدها يعطي تحسناً أكبر أو أقل من الآخر في قوة الشد أو النسبة المئوية للاستطالة أو أي خاصية أخرى فذاك موضوع آخر له مبحثه الخاص به .

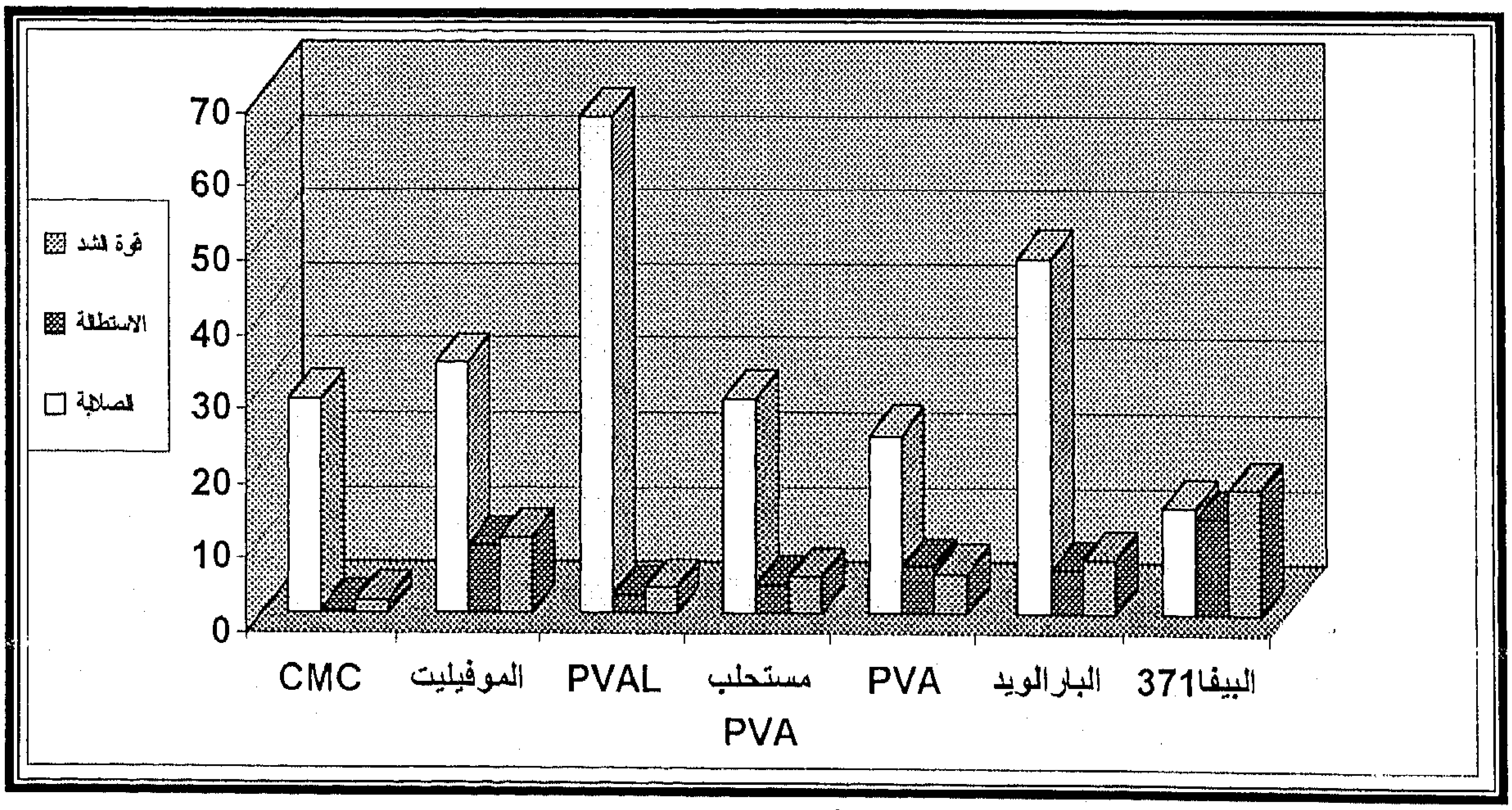
8-3 مناقشة نتائج اختبارات عينات الحرير الأخضر :

8-3-1- تأثير المقويات على قوة الشد :

أوضحت النتائج المبينة بالجداول أرقام (15-21) والأشكال المرفقة بها أرقام (9-15) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى درجات متباينة من التحسن في قوى شد عينات الحرير الأخضر المعالجة بها ، حيث تتراوح نسب التحسن بين 16.7% في حالة العينات المعالجة بالبيفا 371 عند تركيز 3% ، و 1.7% في حالة العينات المعالجة بالكربوكسي ميثيل سليلوز تركيز 1% ، كما أعطى الموفيليت DMC2 تركيز 3% زيادة في قوة الشد بنسبة 10.1% ، كما أعطى أعطى البارالويد ب 72 عند تركيز 2% درجة من التحسن بلغت نسبتها 7.1% ، وقد أعطى PVA درجة تحسن بلغت نسبتها 5.3% عند تركيز2% ، كما أعطى مستحلب PVA تحسناً بنسبة 4.7% عند تركيز2% ، PVAL نسبة 3.5 عند تركيز 2% ، وعليه فإن البيفا 371 والموفيليت DMC2 و على الترتيب هما أفضل الراتنجات المستعملة تحسيناً لقوة شد عينات الحرير الأخضر المعالجة بها ، كما أن CMC ، PVAL ، مستحلب PVA ، PVA والبارالويد ب 72 على الترتيب هي أقل الراتنجات المستعملة تحسيناً لقوة شد عينات الحرير الأخضر المعالجة بها ، (جدول رقم 41 ، شكل رقم 35) .

CMC	الموفيليت DMC2	PVAL	مستحلب PVA	PVA	البار الويد ب 72	البيفا 371	
1.7	10.1	3.5	4.7	5.3	7.1	16.7	قوة الشد
0.4	9	2.2	3.6	6.3	5.9	12.7	الاستطالة
28.5	33.3	66.6	28.5	23.8	47.6	14.2	الصلابة

جدول رقم (41) يوضح النسب المئوية للزيادة في خواص عينات الحرير الأخضر بعد تقويتها بالراتنجات المختلفة.



شكل رقم (35) يوضح النسب المئوية للزيادة في خواص عينات الحرير الأخضر بعد تقويتها بالراتنجات المختلفة .

8-3-2- تأثير المقويات على النسبة المئوية للاستطالة :

أوضـــحت النـــتائج المبيـــنة بالجداول أرقام (22-28) والأشكال المرفقة بها أرقام (16-22) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى درجات متباينة من التحسن في النسبة المئوية لاستطالة عيـــنات الحريـــر الأخضـــر المعالجة بها ، حيث تتراوح نسب التحسن بين 12.7% في حالة العينات المقـــواه بالبيفا 371 تركيز 3% و4%. في حالة العينات المقواه بالكربوكسي ميثيل سليلوز تركيز 1% ، وقد أعطى الموفيليت DMC2 تحسناً بنسبة 9% عند تركيز 3% ، PVA تحسناً بنسبة 6.3% عند تركـــيز 2% ، ، والـــبارالويد ب 72 درجـــة تحســـن بلغت نسبتها 5.9% عند تركيز 2% ، مستحلب PVA بنســـبة 3.6% عـــند تركيز 2% ، PVAL بنسبة 2.2% عند تركيز 2% ، وعليه فإن البيفا 371 والموفيليـــت DMC2 علـــى الترتيـــب هـــي أفضل الراتنجات المستعملة تحسيناً للنسبة المئوية لاســـتطالة عيـــنات الحريـــر الأخضر المعالجة بها ، كما أن CMC ، PVAL ، مستحلب PVA ، PVA والـــبارالويد ب 72 على الترتيب هي أقل الراتنجات المستعملة تحسيناً للنسبة المئوية لاستطالة عينات الحرير الأخضر المعالجة بها ، (جدول رقم 41 ، شكل رقم 35) .

8-3-3- تأثير المقويات على درجة الصلابة :

أوضـــحت النـــتائج المبيـــنة بالجداول أرقام (29-35) والأشكال المرفقة بها أرقام (23-29) أن التقوية بجميع المقويات بصفة عامة قد أدت إلى زيادة درجة صلابة العينات المعالجة بها بنسب متباينة ، حيـــث تتراوح نسب الزيادة في درجة صلابة العينات المعالجة بين 14.2% في حالة العينات المقواه بالبـــيفا 371 تركـــيز 3% و 66.6% فـــي حالـــة العينات المقواه ب PVAL عند تركيز 2% ، وقد أعطـــت PVA عند تركيز 2% زيادة في درجة الصلابة بلغت نسبتها 23.8% ، كما أعطى كل من CMC عند تركيز 1% ومستحلب PVA عند تركيز 2% درجة من الصلابة بلغت نسبتها 28.5% ، فـــي حين أعطى الموفيليت DMC2 زيادة نسبتها 33.3% ، أما البارالويد ب 72 فقد أعطى زيادة بنســـبة 47.6% ، وعليه فإن البيفا 371 و PVA على الترتيب هما أقل الراتنجات المستعملة زيادة في درجـــة صلابة عينات الحرير الأخضر المعالجة بها ، أما PVAL ، البارالويد ب 72 ، الموفيليت DMC2 ، مســـتحلب PVA وCMC علـــى الترتيب هي أكثر الراتنجات المستعملة زيادة في درجة صلابة عينات الحرير الأخضر المعالجة بها ، (جدول رقم 41 ، شكل رقم 35) .

8-3-4- تأثير المقويات على لون العينات :

لـــم يلاحظ على جميع عينات الحرير الأخضر المعالجة بالمقويات المختلفة أي تغير في اللون مـــع كـــل التركـــيزات المستعملة والتي تتراوح بين ½ % و 4 % ، وعليه فإن كل المقويات التي تم اختـــبارها مناســـبة وملائمـــة تمامـــاً لتقوية المنسوجات الحريرية المصبوغة بالنيلة + العصفر (اللون الأخضر) من الناحية الفيزيائية ، ولا تتسبب في تغيير لونها .

الفصل السادس

الجانب التطبيقي

1- الأثر موضوع الدراسة في مرحلة ما قبل الترميم :

1-1- الوصف الأثري والتاريخي :

الأثـــر موضـــوع الدراسة عبارة عن قطعة من قماش القطن الطبيعي الخالص غير المصبوغ والمطـــرز بخيوط من الحرير الطبيعي الخالص المصبوغ بالصبغات الطبيعية المختلفة (سترد طريقة الـتعرف علـي هـذه الخامات وتلك الصبغات لاحقاً) ، وتحمل هذه القطعة رقم 6/131 بمتحف كلية الفـنون التطبيقـية بجامعـة حلوان ، وهي ــ حسب ما ورد في سجلات المتحف ــ من نسيج بخارى بإيــران ، وقد دخلت المتحف لعشرين خلت من ربيع الآخر عام 1366هـ/ 12 مارس عام 1947 م ، حيــث كــان الأثــر موضـــوع الدراســة مخزناً أول الأمر في إحدى خزانات المتحف مع العديد من المنســوجات الأخــرى التــي يكتظ بها المتحف (صورة رقم 29) ، حيث تم فرد طياته العديدة ليظهر بشكله ومساحته الفعلية ، (صورة رقم 30) .

ويرجع تاريخ صناعة هذه القطعة ــ حسب التأريخ الفني ــ إلي نهاية القرن 12 هـ/18 م أي إلـــى العصر القاجاري الإيراني ، وهذا التاريخ إنما يعتمد علي الأسلوب التقني والفني والزخرفي المتبع فـــي تنفيذ هذه القطعة ، لأنه لم يرد علي هذه القطعة أي إشارة من قريب أو من بعيد إلي تاريخ أو إلي ملـــك معيـــن أو إلي أي عصر من العصور أو أسرة من الأسر ، كما أنه لم ترد أي كتابة بصفة عامة على الأثر موضوع الدراسة ، حيث تميزت منسوجات هذه الفترة – كما سبق ذكره في الفصل الأول – بكـــثرة استعمال خامة القطن في صناعة المنسوجات وتطريز هذه المنسوجات بخيوط الحرير الخالص خاصـــةً المفارش وسراويل النساء ، كما كانت العناصر النباتية مثل الأزهار والأفرع والأوراق النباتية هـــي أكـــثر العناصـــر الزخرفـــية شيوعاً في زخرفة منسوجات هذه الفترة ، وهذا ما نلحظه في الأثر موضـــوع الدراســـة ، فهو عبارة عن نسيج من خامة القطن الخالص المطرز بخيوط الحرير الخالص المصـــبوغ بالصـــبغات الطبيعية المختلفة ذات اللون الأحمر ، القرمزي ، الأزرق ، الكحلي ، الأصفر والأخضـــر ، وقوام الزخرفة أيضاً الأزهار والأفرع والأوراق النباتية المحورة إلي حد ما (صورة رقم 31) ،

ويبدو أن الأثر موضوع الدراسة كان في الأصل مستعملاً كمفرش نظراً لأنه عبارة عن قطعة قمـــاش مطرزة بالحرير مستطيلة الشكل مساحتها 212 X 273 سم^2 تقريباً ، ومقسمة إلي جزء داخلي مزخـــرف مستطيل الشكل مساحته 92 X 153 سم^2 تقريباً ، يحيط به كنار مزخرف أيضاً عرضه 10 ســـم تقريـــباً ، ثم جزء آخر مزخرف عرضه 40 سم ثم كنار خارجي مزخرف أيضاً بنفس زخارف و عـــرض الكـــنار السابق تقريباً (صورة رقم 32) ، أو أنه ربما استعمل في الأصل كستار أو معلق ، وذلـــك بســـبب وجود بعض الحلقات المعدنية المثبتة في خلفية الأثر موضوع الدراسة (صورتان رقما 34,33) ، فـــربما اســـتعملت هذه الحلقات في تعليق الأثر علي حائط أو خلافه ، والدليل علي ذلك أن هـــذه الحلقات موجودة في جانب واحد من الأثر لا يميزه – الجانب – عن باقي الجوانب الأخرى شيء لأن الـــزخارف كلهـــا متشـــابهة في جميع الجوانب والأركان ، ولكن ربما كان لهذا الأثر في الأصل اســـتعمال آخـــر لكنه أعيد استعماله كستار أو معلق وذلك لأن الطريقة التي تم تثبيت هذه الحلقات بها

ليســت دقيقة وليس بها أي نوع من الحرفية أو الإتقان أو الفن الذي يتمتع به الأثر ، فليس من المعقول أنــه بعد كل هذا الجهد المبذول في تنفيذ هذا العمل الفني الرائع لا يهتم صانعة بتثبيت هذه الحلقات التي ســوف يعلق منها الأثر بطريقة فنية جيدة تحافظ علي الأثر وترعي قيمه الجمالية ، وهذا ما يوحي لنا بأنــه ربمــا كان له استعمال آخر ثم أعيد استعماله بعد ذلك كستار أو معلق ، كما أن سجلات المتحف خالــية مــن أي بيانات تصور لنا الحالة التي كان عليها الأثر ساعة دخوله المتحف ، وهل كانت هذه الحلقــات موجــودة بــه أم أنها كانت ضرورة أضافها القائمون علي أمر المتحف في الماضي كطريقة عــرض بدت مناسبة في فترة من الفترات مثل ما حدث بعد ذلك ، حيث قام القائمون على أمر المتحف بعرض الأثر موضوع الدراسة بطريقة غير مناسبة ، حيث تم تثبيت الحافة العليا للأثر على قطعة من الخشــب بدبابيس الضغط ، ثم تثبيت هذه الخشبة على الحائط وذلك ضمن خطة تستهدف عرض أكبر كــم ممكــن مــن مقتنيات المتحف (صورة رقم 35) ، الأمر الذي أدى بطبيعة الحال إلى العديد من القطوع والتمزقات (صورتان رقما 37,36) .

2-1- الوصف الفني :

الأثــر موضــوع الدراسة منفذ بطريقة النسيج السادة 1/1 المطرز (صورة رقم 38) ، ويبلغ متوســط عدد خيوط السدى 16.5 خيط تقريباً في السنتيمتر ، أما متوسط عدد خيوط اللحمة فيبلغ 14 خــيط تقريــباً في السنتيمتر ، وتتراوح نمر الخيوط بين 14 و 18 تقريباً في كل من السدى واللحمة نظــراً لاخــتلاف كثافة بعض الخيوط عن البعض الآخر ، أما الزخارف فمنفذه بتطريز خيوط الحرير بطريقة غرزة الرفي Darn stitch .

والــزخارف عبارة عن الأوراق والسيقان والزهور النباتية المحورة عن الطبيعة والمعتمدة على الــتماثل والــتكرار ، وهذه هي الزخارف والسمات المعتادة في الفنون الإسلامية بصفة عامة ، ولكن أشــكالها وطبيعــتها وألوانها وطريقة نسجها وتحويراتها وتنفيذها تعود إلى المدرسة الإيرانية القاجارية التي بدأت في نهاية القرن الثامن عشر الميلادي .

والأثــر موضــوع الدراســة ليس قطعة نسجية واحدة ، بل هو عبارة عن خمس شرائح نسجية (صــورة رقم 39) نفذت كل منها علي حده ثم ثبتت هذه الشرائح الخمس مع بعضها البعض بالخياطة بشــغل الإبــرة (صورة رقم 40) ، ولعل ذلك يرجع إلى أن النول لم يكن عريضاً بدرجة تكفي لنسيج القطعة كلها جملة واحدة ، لذا فقد تم تصنيعها علي خمس مراحل ، وإن كان من الصعب الاقتناع بهذا الســبب إلى حد كبير ، لأنه ليس من الصعب أن يتوفر نول بعرض أكبر من ذلك ، خاصة أن عرض الأثر ــ كما سبق ذكره 212 سم ، ولعل هناك أسباباً أخرى فنية أو تقنية خاصة غير معلومة لنا على الأقل حتى الآن .

كمــا أن عملــيه تثبيت هذه الشرائح مع بعضها البعض ليست بالدقة الكافية ، حيث نلاحظ عدم تــناغم و تناســق الزخارف عند بعض مناطق التقاء هذه الشرائح (صور أرقام 41-43) ، وهو أمر لا يمكــن تداركــه لأنه إذا كانت هناك منطقة بعينها غير متناسقة فإن إعادتها إلي وضعها الصحيح سوف يؤدي إلي خلل أكبر في مناطق أخري كثيرة ، مما يضطرنا إلي قبولها علي حالتها .

3-1- التسجيل الفوتوغرافي :

تـــم تصوير الأثر موضوع الدراسة في هذه المرحلة ــ مرحلة ما قبل الترميم منذ كان الأثر مخـــزناً فـــي إحـــدى الخزانات الخشبية مع مجموعة أخري كبيرة من المنسوجات و حتى بدأ عمليات الترميم بالتنظيف وحتى الانتهاء بعرض الأثر موضوع الدراسة بالطريقة المثلي .

وقـــد تـــم أخـــذ العديد من اللقطات العامة للأثر موضوع الدراسة ، ثم أخذت بعد ذلك بعض اللقطـــات التفصيلية للأثر لإبراز كل معالم ومظاهر تلف وتفاصيل الأثر لتحديد خطة العلاج التي سيتم تطبـــيقها عليه ، وتبين الصور المرفقة جميعها كل معالم الأثر إجمالاً وتفصيلاً والحالة التي كان عليها الأثـــر ثـــم تلك التي أضحى عليها بعد اكتمال عمليات الترميم مروراً بكل مراحلها ، حيث تم أخذ هذه اللقطـــات لكـــل جزئـــية من الأثر قبل وأثناء وبعد الترميم ، حيث تعد هذه الصور السجل الكامل للأثر الـــذي يمكن الاستعانة به في أي مراحل تالية في المستقبل ، كما أنها تظهر أيضاً مدى الجهد الذي بذل مـــن أجل ترميم وصيانة هذا الأثر والخروج به إلى النور وعرضه بطريقة جيدة تتلاءم وقيمة وتاريخ مثل هذه الآثار .

4-1- الحالة العامة للأثر موضوع الدراسة :

لما كان تاريخ الأثر يعود إلى القرن 12هـ/18م ، فكان لنا أن نتخيل أن الأثر في حالة جيدة إذا مـــا تمت مقارنته مثلاً بالمنسوجات الفرعونية أو القبطية أو الإسلامية المبكرة ، ولكن على العكس من ذلك تماماً ، فالأثر موضوع الدراسة ــ كما هو واضح من جميع الصور المرفقة ــ في حالة سيئة للغايـــة ، فقد استبد به الوهن ، وملئه الضعف والتفتت ، فما من شبر في جله إلا وفيه ثقوب أو مناطق مفقـــودة أو قطـــوع أو تمـــزقات أو جمـــيعها حيـــث تصـــل مساحات هذه الثقوب والمناطق المفقودة فـــي بعض المناطق إلى حوالي 100 سم^2 ، كما أن أطوال القطوع والتمزقات تصل أحياناً إلى أكثر من 70 ســـم ، خاصـــة في الحواف والأركان ، ولعل السبب في ذلك يرجع في بعض المناطق إلى وهن وضـــعف أرضية الأثر موضوع الدراسة ، وهو ما تشير إليه الأجزاء الصغيرة المفقودة ، أما الأجزاء والمناطق الكثيرة فلعل السبب فيها هو أحد عوامل التلف الموضعية كقطع مثلاً في بداية الأمر لسبب أو لأخـــر ، ثم اتسع بعد ذلك نتيجة تعلقه بمسمار أو نحوه ، أو أن السبب يرجع إلى أن الألياف المستعملة فـــي غزل الخيوط المستعملة في سدى أو لحمة هذه المناطق ليست على درجة كافية من القوى والمتانة مثل المناطق الأخرى (صور أرقام 44-73) .

ولا شـــك أن لعوامل التلف الفيزيوكيميائية الدور الأكبر في إحداث مظاهر التلف هذه ، ولنا أن نتخـــيل بيئات مختلفة وظروف مناخية متباينة تتراوح ما بين درجات الحرارة العالية أحياناً والمنخفضة أحـــياناً أخرى ، وكذلك الرطوبة النسبية المرتفعة أحياناً والمنخفضة أحياناً أخرى وذلك نتيجة للمراحل التـــي مـــر بهـــا الأثر موضوع الدراسة وانتقاله من بيئة إلى أخرى ، فالأثر ــ كما سبق ذكره ــ من صـــناعة إيـــران ، وهـــو الآن فـــي مصر مروراً بالعديد من البلدان والمناطق التي تتباين بلا شك في ظـــروفها المناخية ، وهذه المتغيرات لها الدور الأكبر واليد الطولى في إحداث مظاهر التلف هذه ، كما

أننا لا يمكن بأي حال من الأحوال أن نهمل عوامل التلف الداخلية المتعلقة بالأثر موضوع الدراسة والمتمثلة في طبيعة الألياف المستعملة وخواصها ومدى جودتها وطرق غزلها ونسجها والاجهادات الواقعة عليها ودرجة تحملها...الخ ، لأن أي أثر بصفة عامة لا يمكنه أن يتلف إلا نتيجة هذين العاملين ـ عوامل التلف الداخلية وعوامل التلف الخارجية ـ فلو أن بنية الأثر على درجة عالية من المقاومة ولم يتعرض كثيراً لعوامل تلف خارجية فلن تكون هناك مظاهر تلف جديرة بالذكر ، الأمر الذي يعمل على ديمومة واستمرارية الأثر لأطول فترة ممكنة ، أما إذا ضعفت بنية الأثر وتعرض كثيراً لعوامل تلف خارجية فسوف يعاني ـ نتيجة لذلك ـ من الكثير من مظاهر التلف المختلفة ، ولا شك أن عوامل التلف الداخلية هذه قد لعبت الدور الأكبر في تلف الأثر موضوع الدراسة ، لأن الأثر ـ كما سبق ذكره ـ من منسوجات القرن 18 ، أي أنه مضى عليه أقل من ثلاثة قرون ، ومن ثم فقد كان المفترض فيه أن يكون على حالة أفضل بكثير من الحالة التي هو عليها ، فكم من آثار تعود لفترات زمنية أبعد من ذلك لكنها في ذات الوقت أحسن حالاً من حالة الأثر موضوع الدراسة .

كما أن الأثر موضوع الدراسة مليء بالعديد من المناطق ذات الزخارف المفقودة ، وهي ظاهرة منتشرة في مناطق كثيرة في الأثر موضوع الدراسة ، خاصة في المناطق التي استعملت فيها خيوط الحرير المصبوغة باللونين الأزرق والكحلي ، ولعل ذلك يرجع إلى ما تسببه عملية الصباغة بصبغة النيلة الطبيعية من اجهادات ووهن للألياف أو الخيوط المقواه بها وذلك لما تشمله طريقة الصباغة بها من إضافة مادة قلوية عالية القلوية (هيدروكسيد الصوديوم) ومادة أخرى مختزلة (هيدروسلفيت الصوديوم) ، وغالباً ما تكون هذه المناطق في أطراف الزخارف أو في الزخارف ذات الحجم الصغير مثل السيقان والأوراق الصغيرة من الزخارف ، مما جعل عوامل التلف تحيط به من كل جانب (صور أرقام 74-77).

كما توجد بالأثر موضوع الدراسة العديد من المناطق التي ارتفعت درجة حموضتها ، والتي وصلت في بعض الأماكن إلى درجة PH 3 ، فاصفر لونها ووهنت شعيراتها وتقصفت أليافها (صور أرقام 78-85) ، فقد تكون الألياف التي غزلت منها الخيوط التي نسج منها الأثر موضوع الدراسة ذات درجة حموضة مرتفعة أصلاً ، وقد تكون هذه الحموضة العالية ناتجة عن التعرض للملوثات الجوية التي تحتوي على العديد من الغازات الحمضية التي تكون أحماضاً على الألياف بتفاعلها مع بخار الماء الموجود في الجو المحيط ، أو أن تكون هذه الحموضة مكتسبة نتيجة ملاصقة الأثر موضوع الدراسة لبعض المنسوجات الأخرى عالية الحموضة ، أو على الأقل ملاصقته لحواف الخزانة الخشبية التي كان محفوظاً بها ، ومن ثم انتقلت إليه هذه النسبة العالية من الحموضة ، ولعل من الراجح أن يكون السبب هو العاملين الأخيرين أو أحدهما نظراً لعدم انتظام الحموضة في الأثر كله ، إنما توجد في أماكن معينة .

وتلطخ الأثر العديد من الإتساخات و البقع ، بعضها بقع طين صور أرقام (86-89) ، والبعض بقع صدأ صور أرقام (90-97) ، والبعض الآخر بقع مجهولة المصدر (صور أرقام 98-101) ، وقد أصيب الأثر موضوع الدراسة بها – بلا شك – نتيجة تعرضه لعوامل التلف سواء الطبيعي أو البشري ، ومن أهمها ملامسة الأثر لأشياء معدنية ، حيث كان الأثر مخزناً أول الأمر مع بعض

المنسوجات الأخرى في إحدى الخزانات الخشبية بعضها فوق بعض مما تسبب في إجهاد بعض مناطق من الأثر ، كما أدى ذلك أيضاً إلى تراكم كمية كبيرة من الأتربة فوق الأثر ، وقد ظهر ذلك بوضوح عند تحليل شعيرات الحرير بحيود الأشعة السينية ، حيث كانت أكثر المكونات الموجودة في هذه الشعيرات هي معادن الطفلة (الأتربة) ، ولعل هذه الأتربة وتلك الإتساخات جاءت نتيجة تعرض الأثر موضوع الدراسة لكميات كبيرة من الأتربة داخل المتحف الذي مر بمراحل كثيرة من الإعداد والتجهيز والتطوير ، كما أن من الوارد جداً أن يكون الأثر قد أصيب بهذه الأتربة وتلك الإتساخات نتيجة استعمالاته الأصلية القديمة التي كان في الأصل معداً من أجلها والتي لم تتكشف لنا ماهيتها بدقة حتى الآن ، كما أن من الجائز أيضاً أن تكون هذه الاتساخات وتلك الأتربة جاءت نتيجة استعمال الأثر موضوع الدراسة استعمالات غير مناسبة في أغراض غير الأغراض التي أعد من أجلها ، فربما استعمل الأثر موضوع الدراسة كصورة معلقة في الهواء الطلق وما به من أتربة .

كما أن هذا التخزين السيئ جعل من السهل أن تنتقل الحموضة من أثر ذي نسبة حموضة عالية إلى أثر آخر خالي من الحموضة ، فضلاً عما قد يوجد من حليات أو خيوط معدنية في بعض المنسوجات تعمل على انتشار بقع الصدأ – التي يصعب إزالتها – في المنسوجات المجاورة ، ثم انتقل الأثر موضوع الدراسة من سيئ إلى أسوأ وذلك عندما تم عرضه في مرحلة من مراحل تطوير وتحديث المتحف لفتحه للزيارة ، حيث تم ذلك بتثبيت الأثر من أحد جوانبه بدبابيس الضغط على عارضة خشبية طولها يساوي تقريباً طول الأثر وعرضها حوالي 10 سم وسمكها حوالي 5 سم وتعليقه على الحائط ، وكان من نتيجة ذلك أن أحدثت دبابيس الضغط تمزقات وقطوع أضيفت إلى ما بالأثر من قطوع وتمزقات عديدة (صور أرقام 35-37) ، ولكن تجدر الإشارة إلى أن هذه الإمكانات كانت هي المتاحة في هذه الأثناء ، إنما كان ينبغي أن يُسأل في ذلك أهل الاختصاص ، كما يعاني الأثر موضوع الدراسة من الجفاف الشديد وفقدان نسبة كبيرة من مائه الطبيعي ، وهذا يجعله هشاً سهل التفتت .

وقد كان لطريقة تصنيع الأثر موضوع الدراسة عامل كبير ودور بارز في الإسراع في التلف ، فالأثر موضوع الدراسة ــ كما سبق ذكره ــ عبارة عن خمسة أجزاء (شرائح) نسجت كل منها على حده ثم ثبتت جميعها مع بعضها البعض بالخياطة ، وقد تسببت هذه الخياطة في العديد من الإجهادات والتمزقات ، نظراً لما قامت به الإبر المستخدمة في عمليات التثبيت هذه من ثقوب في كل شريحتين يثبتان معاً والتي كانت ــ الثقوب ــ بمثابة فتيل البداية للعديد من القطوع والتمزقات الكبيرة (صورتان رقما 103,102) ، كما كان لزخرفة الأثر موضوع الدراسة بالتطريز أكبر عوامل التلف على الإطلاق خاصة في المناطق الضيقة والمكتظة بالزخارف ، حيث أدى شغل الإبرة الكثيف في هذه الأماكن إلى القضاء على أرضية الأثر تقريباً ووجود الفراغات بين بعض الزخارف المتقاربة وخلوها من الأرضية القطنية ، وعليه فإننا نلاحظ بصفة عامة أن معظم القطوع والتمزقات موجودة في المناطق بين الزخارف ، فنجد أنه كلما زادت وتقاربت الزخارف كلما ضعفت الأرضية المنسوجة من القطن وبالتالي أدى ذلك إلى وهن وتآكل وتمزق الأرضية في هذه المناطق ومن ثم انفصال كل منطقة زخرفية بزخارفها (صور أرقام 44-73) .

1-5- الفحص العلمي للألياف :

تــم فحــص جمــيع الخيوط المستخدمة في الأثر موضوع الدراسة بكل أشكالها وألوانها وذلك باســتخدام الميكروسكوب الضوئي ، حيث تم أخذ شعيرات صغيرة جداً – وهي ميزة من مزايا الفحص الميكروســكوبي – مــن خــيوط الســدى واللحمــة غــير المصــبوغة ووضع كل منها على شريحة الميكروسكوب وإضافة صبغة الألياف (تحضر صبغة الألياف بإذابة 50 جم كلوريد زنك في 25 سم^3 مــاء مقطر ، ثم إذابة 0.25 % يود + 5 جم يوديد بوتاسيوم في 15 سم^3 ماء مقطر ثم خلط المحلولين الســابقين معــاً ووضــعهما فــي زجاجــة داكــنة) تم الفحص ، حيث ثبت من خلال مقارنة الصور الميكروســكوبية لشــعيرات ســدى ولحمة الأثر موضوع الدراسة مع الصور الميكروسكوبية القياسية لشعيرات الخامات المستعملة في المنسوجات الأثرية – ثبت أن الخامة المستعملة في خيوط السدى هي نفســها المســتعملة فــي خــيوط اللحمــة وهي خامة القطن الطبيعي الخالص ، كما تم فحص الخيوط المســتعملة في تثبيت الشرائح الخمس المكونة للأثر موضوع الدراسة بنفس الطريقة السابقة ، وقد ثبت أن الخامــة هــي القطــن أيضاً ، كما تم أخذ بعض الشعيرات من جميع ألوان الزخارف المستعملة في الــتطريز ووضعها على شريحة الميكروسكوب – ولا داعي طبعاً لإضافة صبغة الألياف لأن الخيوط ملونة – وفحصها ، حيث ثبت أن الخامة المستعملة في هذه الزخارف هي الحرير الطبيعي الخالص .

وهــناك بعــض الجذاذات الصغيرة غير مصبوغة ومطرزة أيضاً بخيوط ملونة واستعملت منذ أزمــنة بعــيدة فــي ترقــيع الأثر موضوع الدراسة في المناطق المفقودة والفجوات ، وباختبار الخامة المستعملة في أرضية هذه الرقع والخامة المستعملة أيضاً في تطريزها بنفس الطريقتين سالفتي الذكر ، ثبــت أن الخامة المستعملة في الأرضية هي القطن ، وأن الخامة المستعملة في التطريز هي الحرير ، وتم هذا الاختبار عن طريق الميكروسكوب الضوئي في معامل قسم الترميم بكلية الآثار جامعة الفيوم .

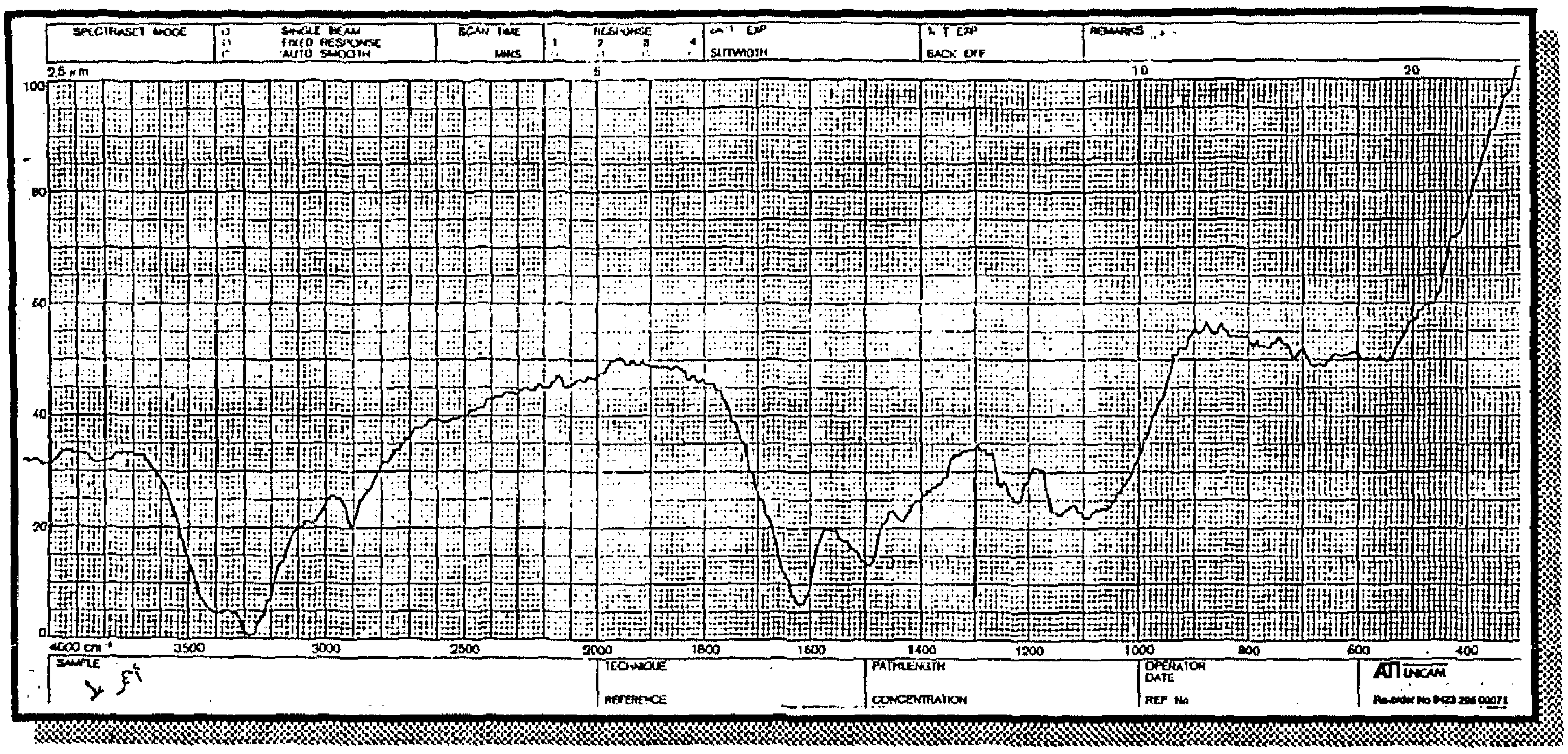
وقــد تــم القــيام أيضــاً بالفحص الميكروسكوبي عن طريق الميكروسكوب الإلكتروني الماسح Scanning Electron Microscope بــالمعهد القومــي لعلــوم الليزر بجامعة القاهرة الذي أكد هذه النــتائج السابقة بالإضافة إلى بعض النتائج الأخرى مثل الأتربة والاتساخات الموجودة في هذه الألياف وكذلك حالة الوهن والضعف والتفتت التي عليها الألياف .

1-6- التحليل العلمي للأصباغ :

تقــوم زخــارف الأثــر موضوع الدراسة على استخدام الحرير المصبوغ بصبغات ذات ألوان مخــتلفة فــي تطريز الأرضية القطنية غير المصبوغة ، وتتباين ألوان الحرير بين الأحمر ، الأزرق ، الكحلــي ، الأصفر والأخضر ، وكان لابد من فحص هذه الألوان للتعرف على الصبغات المستعملة في الحصــول علــى هذه الألوان ، وقد تم هذا الفحص في معمل الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء بقســم الترمــيم بكلية الآثار جامعة القاهرة على عينات من هذه الأصباغ الموجودة في الأثر موضوع الدراســة ومقارنــة نتائج الفحص مع نتائج فحص العينات القياسية للصبغات الطبيعية المعروفة ومنها أمكن التوصل إلى الصبغات المستعملة في ذلك كما يلي :

1-6-1- اللون الأحمر:

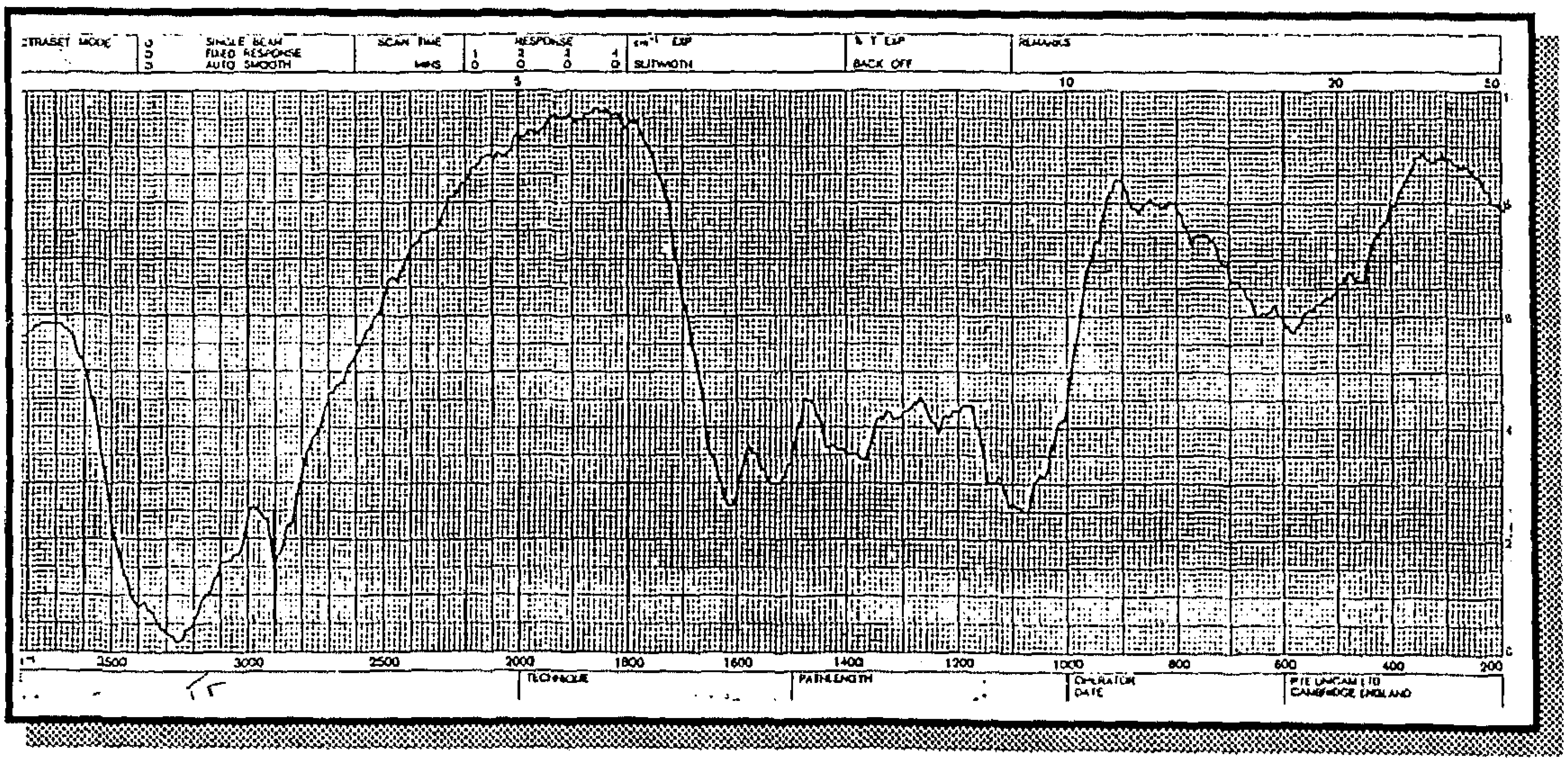
ثبـــت مـــن خـــلال مقارنـــة نتائج فحص وتحليل عينة اللون الأحمر الموجودة بالأثر موضوع الدراســـة (شكل رقم 36) مع نتائج تحليل عينات اللون الأحمر القياسية المعروفة أن مصدر هذا اللون هو صبغة الكوكنيل ، (شكل رقم 37) ، جدول رقم (42) .



شكل رقم (36)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأحمر الأثري

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة الكوكينيل الحديثة



شكل رقم (37)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة الكوكينيل الحمراء

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأحمر الأثري

	wave no. of the red archaeological dye	wave no. of the standard cochineal	functional groups
1	3280 cm^{-1}	3260 cm^{-1}	Broad intermolecular hydrogen bonding OH stretch
2	3050 cm^{-1}	3050 cm^{-1}	Above 3000 cm^{-1}aromatic CH stretch
3	2900 cm^{-1}	2900 cm^{-1}	Below 3000 cm^{-1}aliphatic group CH stretch
4	1620 cm^{-1}	1620 cm^{-1}	C=O stretch of quinene shifted to lower frequncy due to extended conjugation
5	1495 cm^{-1}	1540 cm^{-1}	C=C ring stretch
6	1435 cm^{-1}	1435 cm^{-1}	C=C ring stretch
7	1350 cm^{-1}	1370 cm^{-1}	Inplane OH bend
8	1230 cm^{-1}	1230 cm^{-1}	C–O stretch
9	1150 cm^{-1}	1145 cm^{-1}	C–O stretch
10	1100 cm^{-1}	1105 cm^{-1}	C–O stretch
11	1050 cm^{-1}	1070 cm^{-1}	C–O stretch

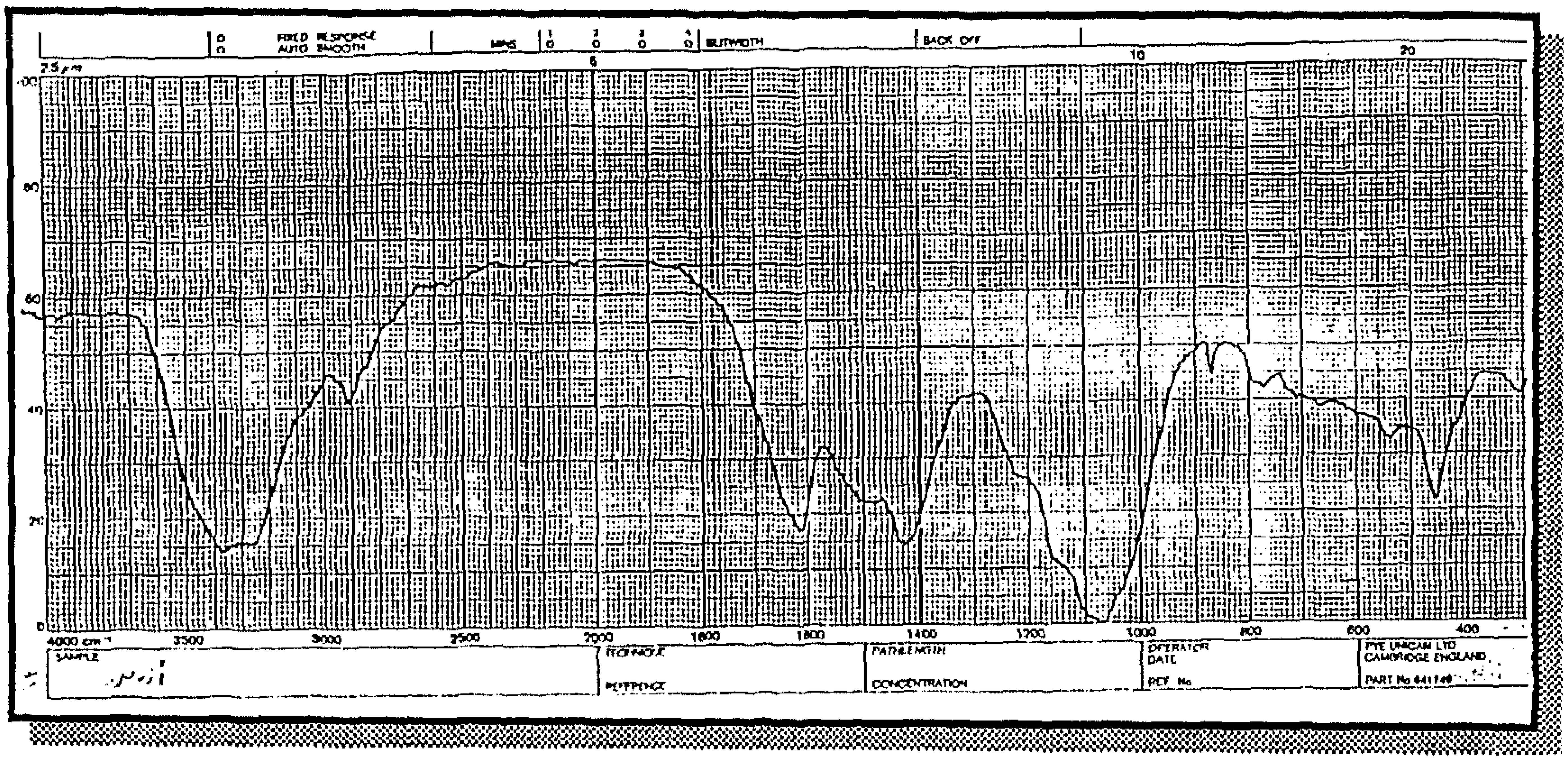
جدول رقم (42) يوضح التطابق بين امتصاصات الصبغة الحمراء الأثرية وامتصاصات الصبغة الحمراء القياسية "الكوكينيل"

	wave no. of the blue archaeological dye	wave no. of the standard indigo	functional groups
1	3350 cm^{-1}	3250 cm^{-1}	NH stretch over laps OH–stretch= Broad band due to hydrogen bonding
2	2900 cm^{-1}	2900 cm^{-1}	CH stretch
3	1615 cm^{-1}	1600 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend and OH bend
4	1500 cm^{-1}	1480 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend and OH bend
5	1430 cm^{-1}	1455 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend and OH bend
6	1070 cm^{-1}	1065 cm^{-1}	C–O stretch

جدول رقم (43) يوضح التطابق بين امتصاصات الصبغة الزرقاء الأثرية وامتصاصات الصبغة الزرقاء القياسية "النيلة"

2-6-1- اللون الأزرق:

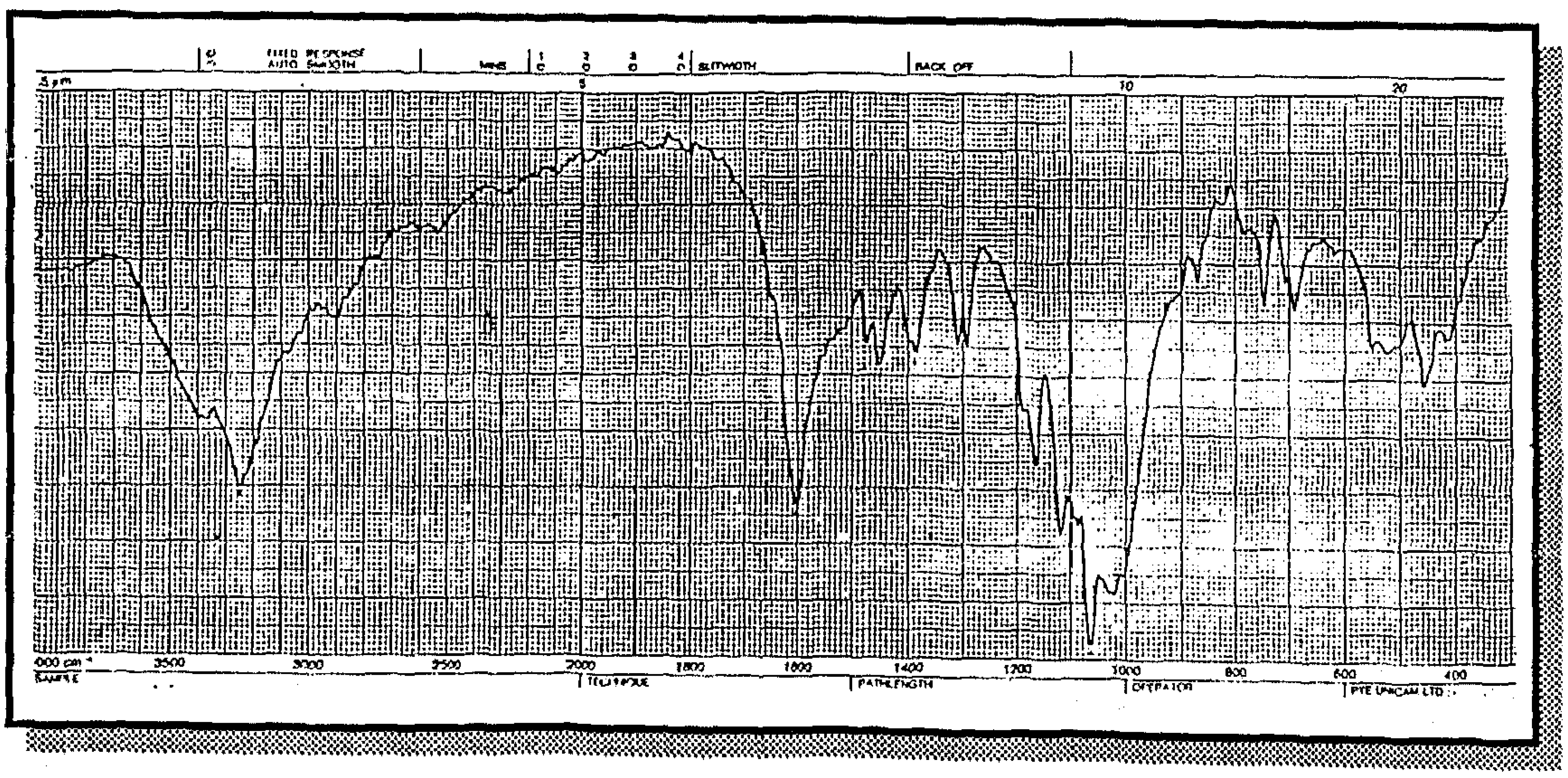
ثبــت مــن خــلال مقارنة نتائج فحص وتحليل عينة اللون الأزرق الموجودة بالأثر موضوع الدراســة (شــكل رقم 38) مع نتائج فحص وتحليل عينات اللون الأزرق القياسية المعروفة أن مصدر هذه اللون هو صبغة النيلة الطبيعية ، (شكل رقم 39) جدول رقم (43) .



شكل رقم (38)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأزرق الأثري

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة النيلة الحديثة



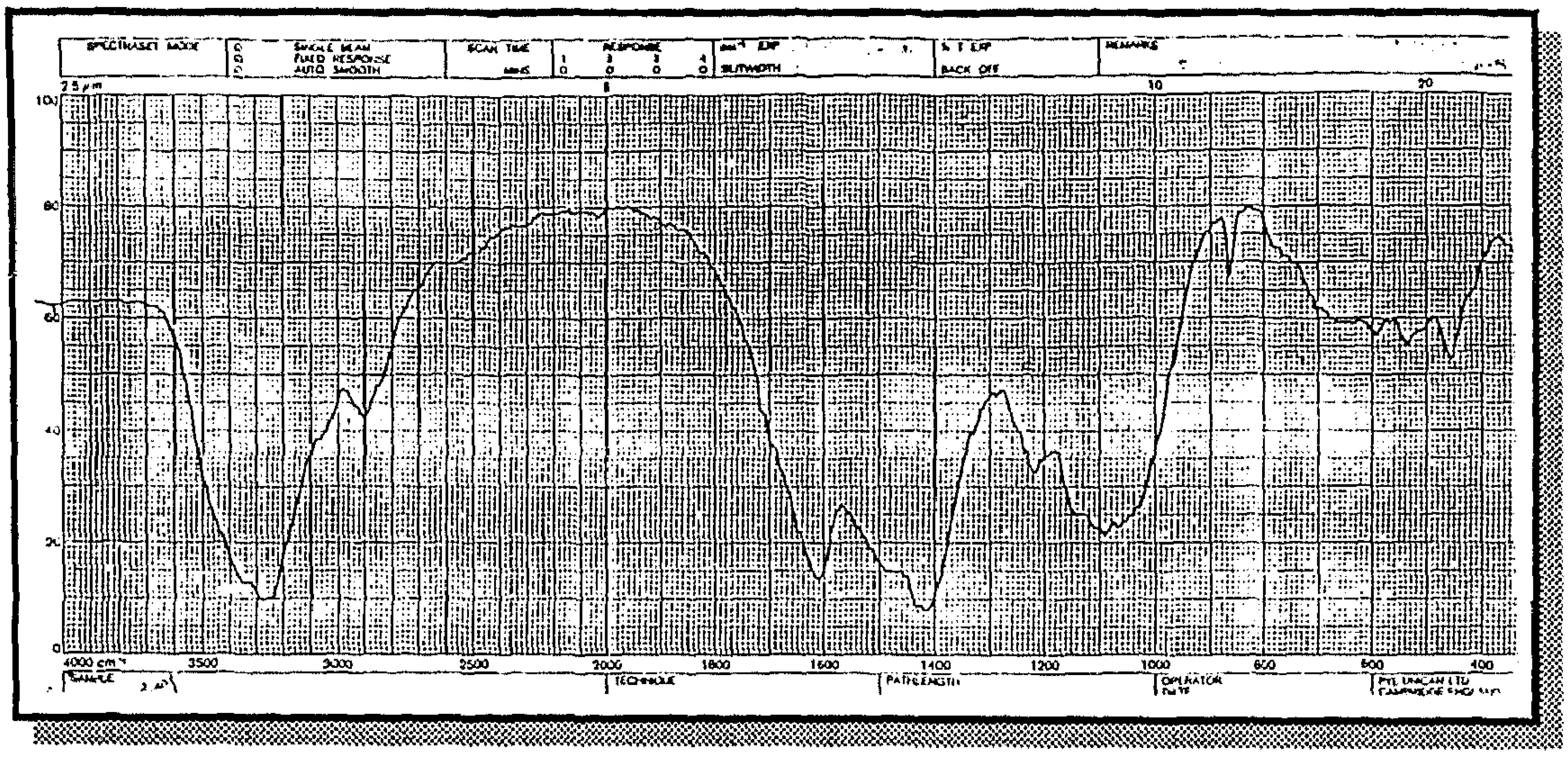
شكل رقم (39)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة النيلة الطبيعية الزرقاء

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأزرق الأثري

3-6-1- اللون الأصفر :

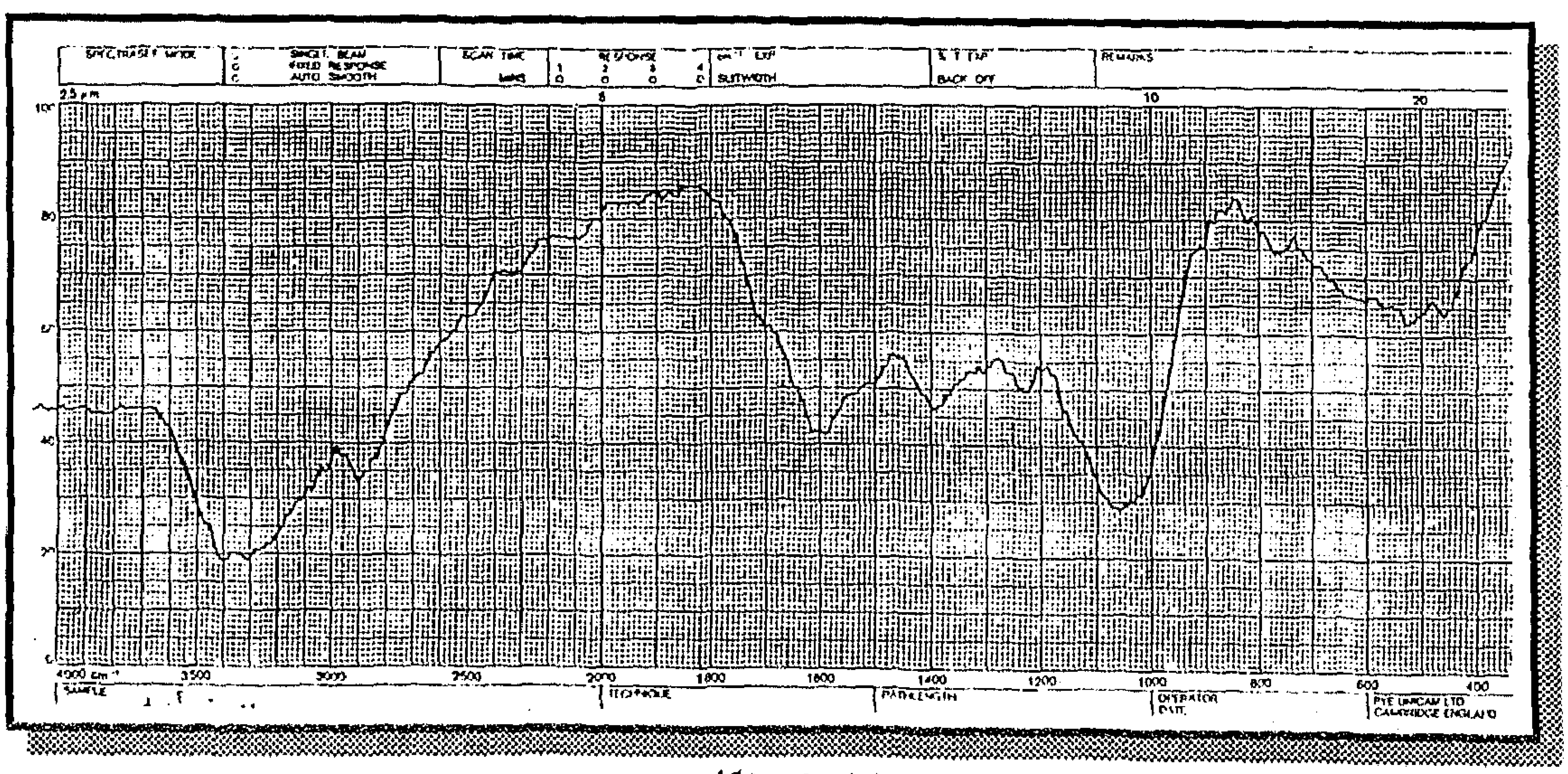
ثبــت مــن خــلال مقارنة نتائج فحص وتحليل عينات اللون الأصفر الموجود بالأثر موضوع الدراســة (شكل رقم 40) مع نتائج فحص وتحليل عينات اللون الأصفر القياسية المعروفة أن مصدر هذا اللون هو صبغة العصفر ، (شكل رقم 41) ، جدول رقم (44) .



شكل رقم (40)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأصفر الأثري

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة العصفر الحديثة



شكل رقم (41)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة العصفر البلدي الصفراء

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأصفر الأثري

	wave no. of the yellow archaeological dye	wave no. of the standard safflower	functional groups
1	3300 cm^{-1}	3350 cm^{-1}	OH stretch over laps NH stretch Broad band due to hydrogen bonding
2	3070 cm^{-1}	3070 cm^{-1}	Aromatic CH stretch
3	2900 cm^{-1}	2900 cm^{-1}	aliphatic group CH stretch
4	1610 cm^{-1}	1600 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend
5	1485 cm^{-1}	1500 cm^{-1}	C=C ring stretch couples NH bend
6	1415 cm^{-1}	1400 cm^{-1}	OH bend
7	1215 cm^{-1}	1225 cm^{-1}	CH bend
8	1090 cm^{-1}	1060 cm^{-1}	C-O bend

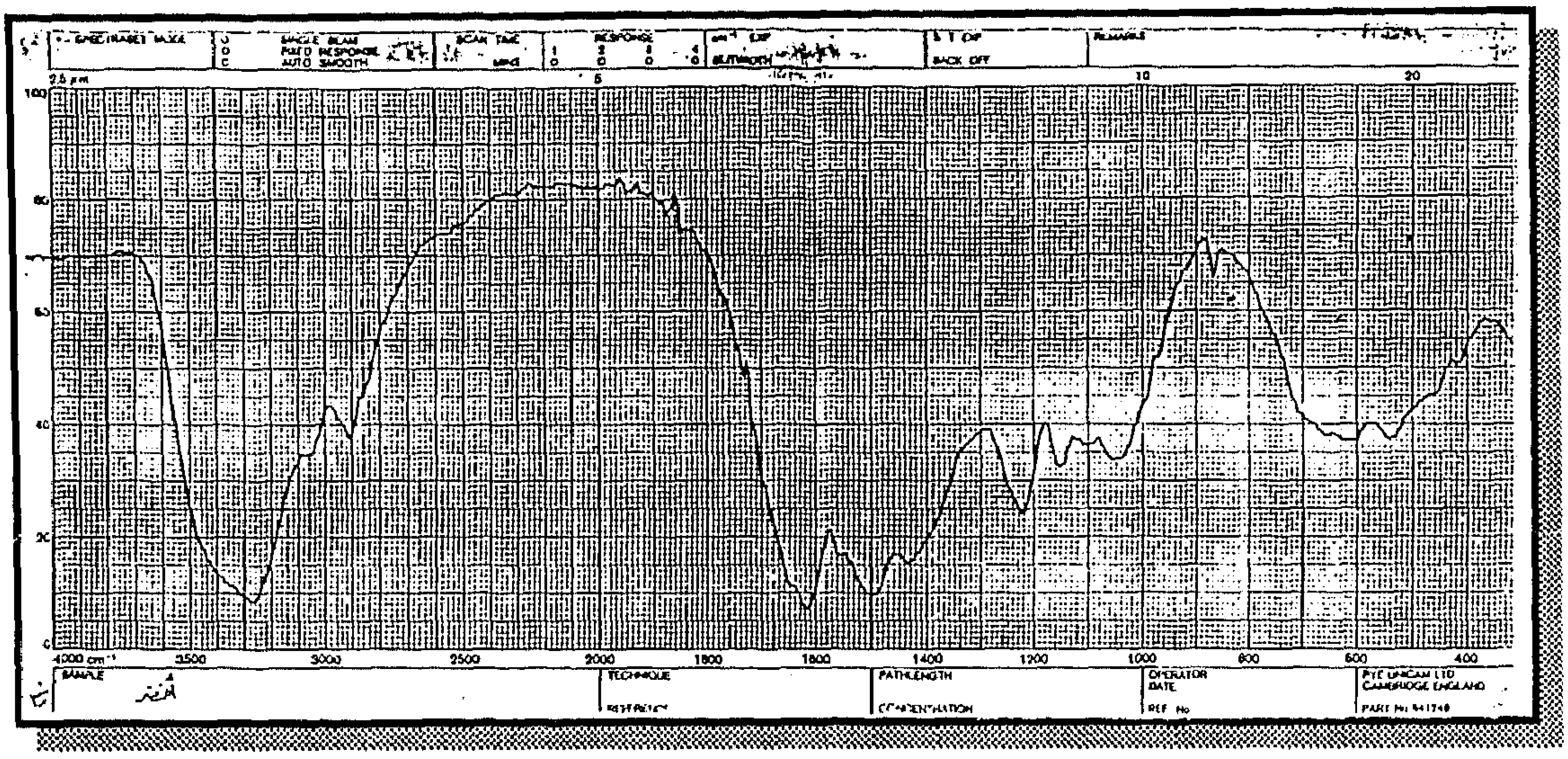
جدول رقم (44) يوضح التطابق بين امتصاصات الصبغة الصفراء الأثرية وامتصاصات الصبغة الصفراء القياسية "العصفر"

	wave no. of the green archaeological dye	wave no. of the standard safflower + indigo together	functional groups
1	3260 cm^{-1}	3270 cm^{-1}	NH stretch over laps OH stretch Broad band due to hydrogen bonding
2	3050 cm^{-1}	3070 cm^{-1}	aromatic CH stretch
3	2915 cm^{-1}	2905 cm^{-1}	aliphatic CH stretch
4	1620 cm^{-1}	1600 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend and NH bend
5	1560 cm^{-1}	1565 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend and NH bend
6	1500 cm^{-1}	1500 cm^{-1}	C=C ring stretch couples With NH bend and NH bend
7	1430 cm^{-1}	1460 cm^{-1}	OH bend
8	1220 cm^{-1}	1230 cm^{-1}	CH bend
9	1150 cm^{-1}	1160 cm^{-1}	C-O stretch
10	1100 cm^{-1}	1115 cm^{-1}	C-O stretch
11	1050 cm^{-1}	1075 cm^{-1}	C-O stretch

جدول رقم (45) يوضح التطابق بين امتصاصات الصبغة الخضراء الأثرية وامتصاصات الصبغة الخضراء القياسية "العصفر+النيلة"

3-6-1- اللون الأخضر :

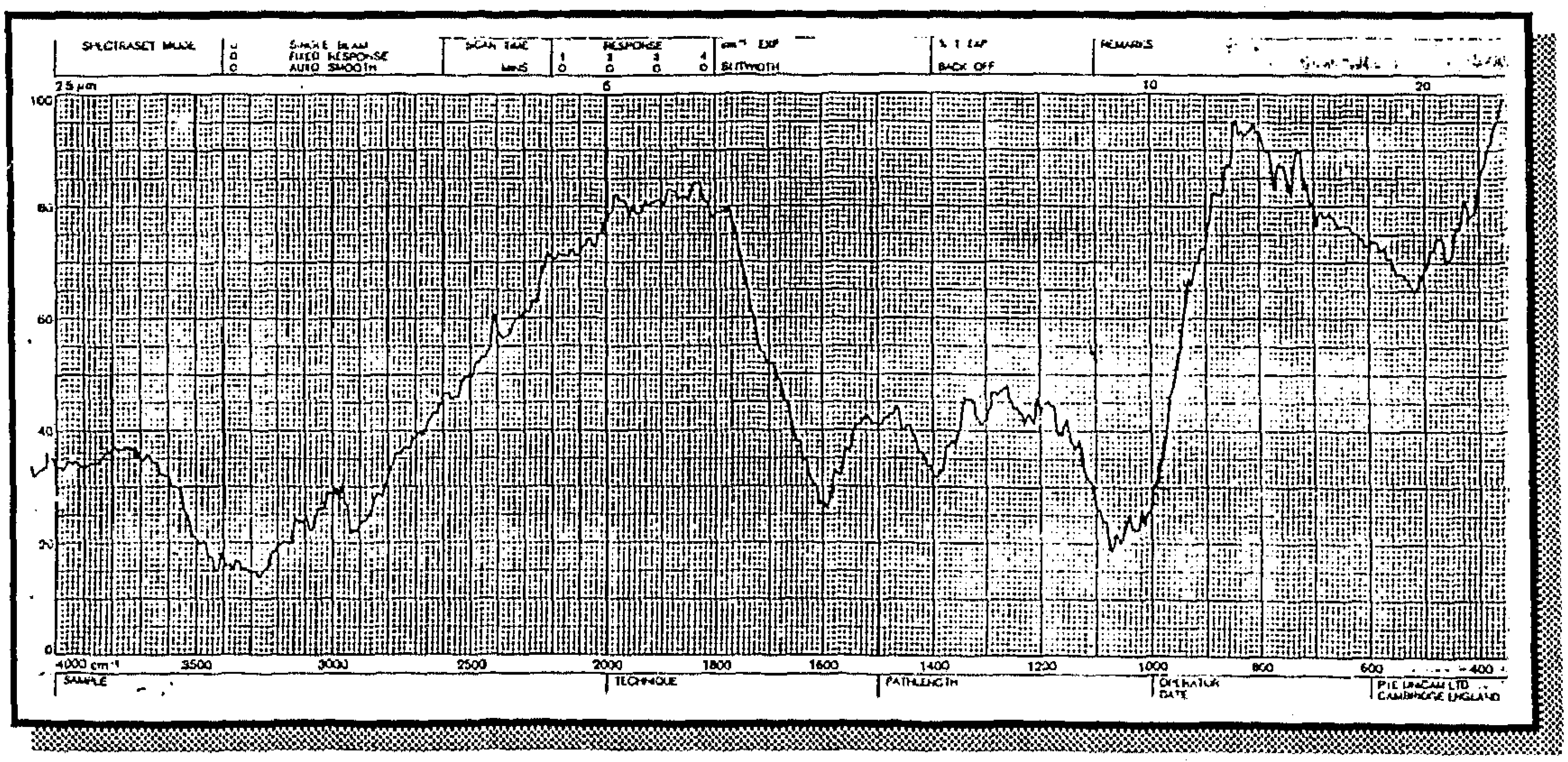
ثبــت مــن خلال مقارنة نتائج فحص وتحليل عينات اللون الأخضر الموجود بالأثر موضوع الدراســة (شــكل رقم 42) مع نتائج فحص وتحليل عينات اللون الأخضر القياسية المعروفة أن مصدر هذا اللون هو صبغة العصفر مع النيلة الطبيعية ، (شكل رقم 43) ، جدول رقم (45) .



شكل رقم (42)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأخضر الأثري

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة العصفر + النيلة



شكل رقم (43)

نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لصبغة العصفر + النيلة

ويتضح مدى تطابقه مع نمط الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأخضر الأثري

1-7- التحليل العلمي للمرسخات :

ما من صبغة أثرية طبيعية إلا وغالباً ما استعملت معها المثبتات (المرسخات) الطبيعية باستثناء صبغة النيلة الطبيعية نظراً لدرجة ثباتها العالية لكونها من صبغات الأحواض وعدم حاجتها إلى مرسخات ، وإن كان يتم أحيانا تثبيتها بالمرسخات المختلفة شأنها في ذلك شأن باقي الصبغات التي يتم ترسيخها ترسيخاً مباشراً ، حيث تثبت هذه المرسخات على الألياف بغلي الألياف والمرسخات معاً في الماء قبل أو بعد أو أثناء الصباغة .

ولمعرفة ما إذا كانت هناك مرسخات مستعملة في الأثر موضوع الدراسة أم لا تم أخذ عينات ضئيلة من أماكن غير ملحوظة تماماً من جميع ألوان الحرير المستخدم في التطريز وتحليلها بطريقة حيود الأشعة السينية وذلك في معمل الفحص والتحليل بحيود الأشعة السينية بقسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة ، وقد كانت نتائج التحليل كلها إيجابية ، دلالة على وجود المرسخات – إلى جانب معادن الطفلة التي استحوذت دائماً على أعلى النسب في جميع نتائج العينات التي تم تحليلها ، وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على الكميات الكبيرة من الأتربة المتغلغلة داخل بنية الأثر موضوع الدراسة ، كما يلي :–

1-7-1- مرسخ اللون الأحمر (مرسخ صبغة الكوكنيل) :

بتفسير نتيجة الفحص بحيود الأشعة السينية لعينة اللون الأحمر (شكل رقم 44) ثبت أن المرسخ المستعمل هو كبريتات النحاس ، (كارت رقم 0282-03) .

2-7-1- مرسخ اللون الأزرق (مرسخ صبغة النيلة الطبيعية) :

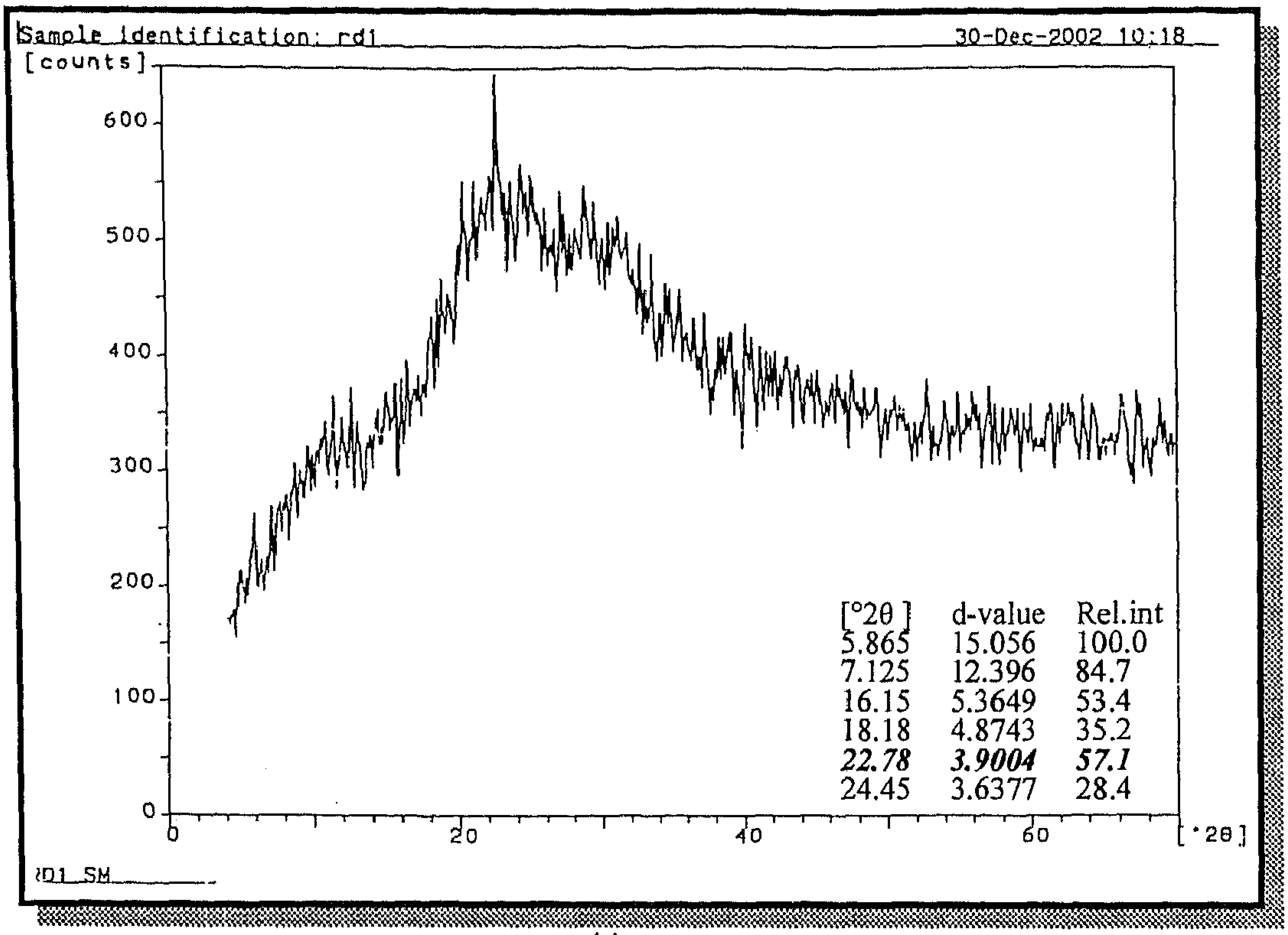
بتفسير نتيجة الفحص بحيود الأشعة السينية لعينة اللونين الأزرق والكحلي ، (شكل رقم 45) ثبت وجود مرسخ كبريتات النحاس ، (كارت رقم 0779-12) مع صبغة النيلة الطبيعية التي عادة ما تستعمل بدون مرسخات لعدم حاجتها إلى ذلك نظراً لكونها من صبغات الأحواض ، ولكن نسبة المرسخ كانت بسيطة ، لذا فإنه من الجائز أيضاً أن تكون هذه النسبة البسيطة من كبريتات النحاس عبارة عن أحد الملوثات الموجودة في الأثر موضوع الدراسة ضمن مجموعة كبيرة من معادن الطفلة التي ثبت وجودها في كل العينات التي تم تحليلها بحيود الأشعة السينية ، وهي بذلك تمثل مؤشرا واضحاً على كميات الأتربة والاتساخات الموجودة في الأثر موضوع الدراسة .

3-7-1- مرسخ اللون الأصفر (مرسخ صبغة العصفر) :

بتفسير نتيجة الفحص بحيود الأشعة السينية لعينة اللون الأصفر ، (شكل رقم 46) ثبت وجود مرسخ كبريتات الحديدوز ، (كارت رقم 0551-01) .

4-7-1- مرسخ اللون الأخضر (مرسخ صبغة النيلة والعصفر) :

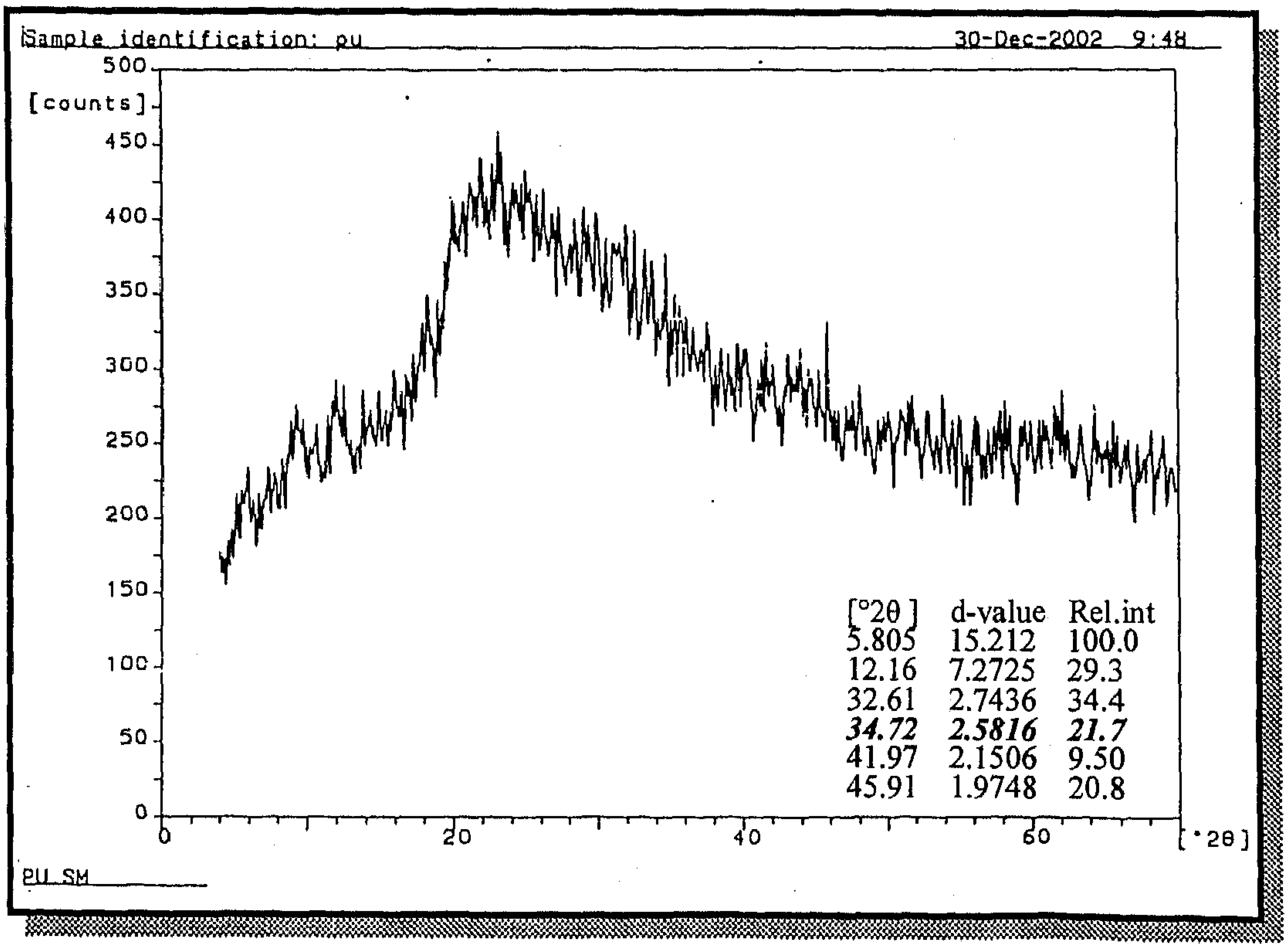
بتفسير نتيجة الفحص بحيود الأشعة السينية لعينة اللون الأخضر ، (شكل رقم 47) ثبت وجود مرسخ الشبة ، (كارت رقم 0017-07) .



شكل رقم (44)

نمط حيود الأشعة السينية للمكونات غير العضوية الموجودة بعينة اللون الأحمر

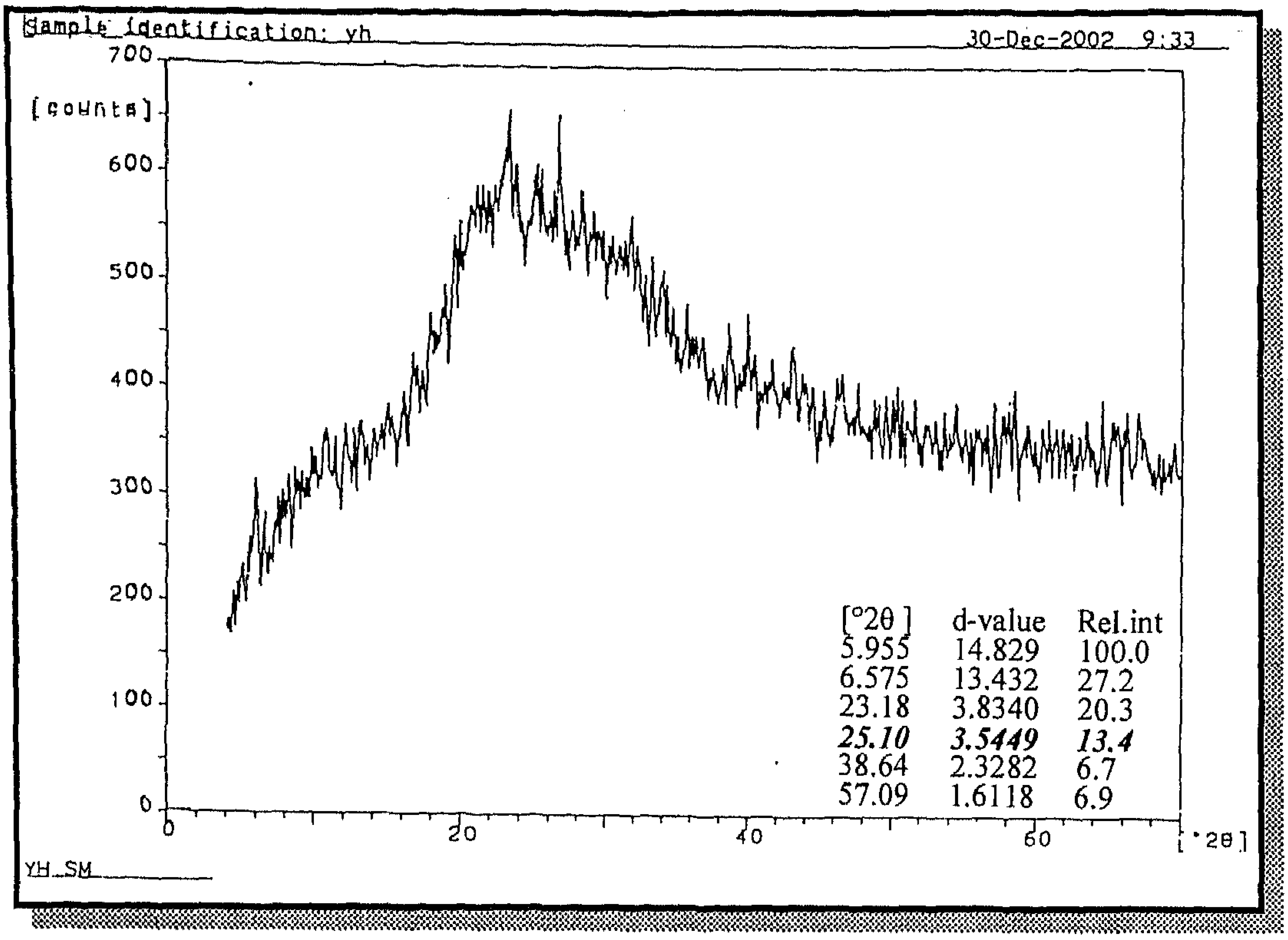
ويتضح منه أن المرسخ هو كبريتات النحاس



شكل رقم (45)

نمط حيود الأشعة السينية للمكونات غير العضوية الموجودة بعينة اللون الأزرق

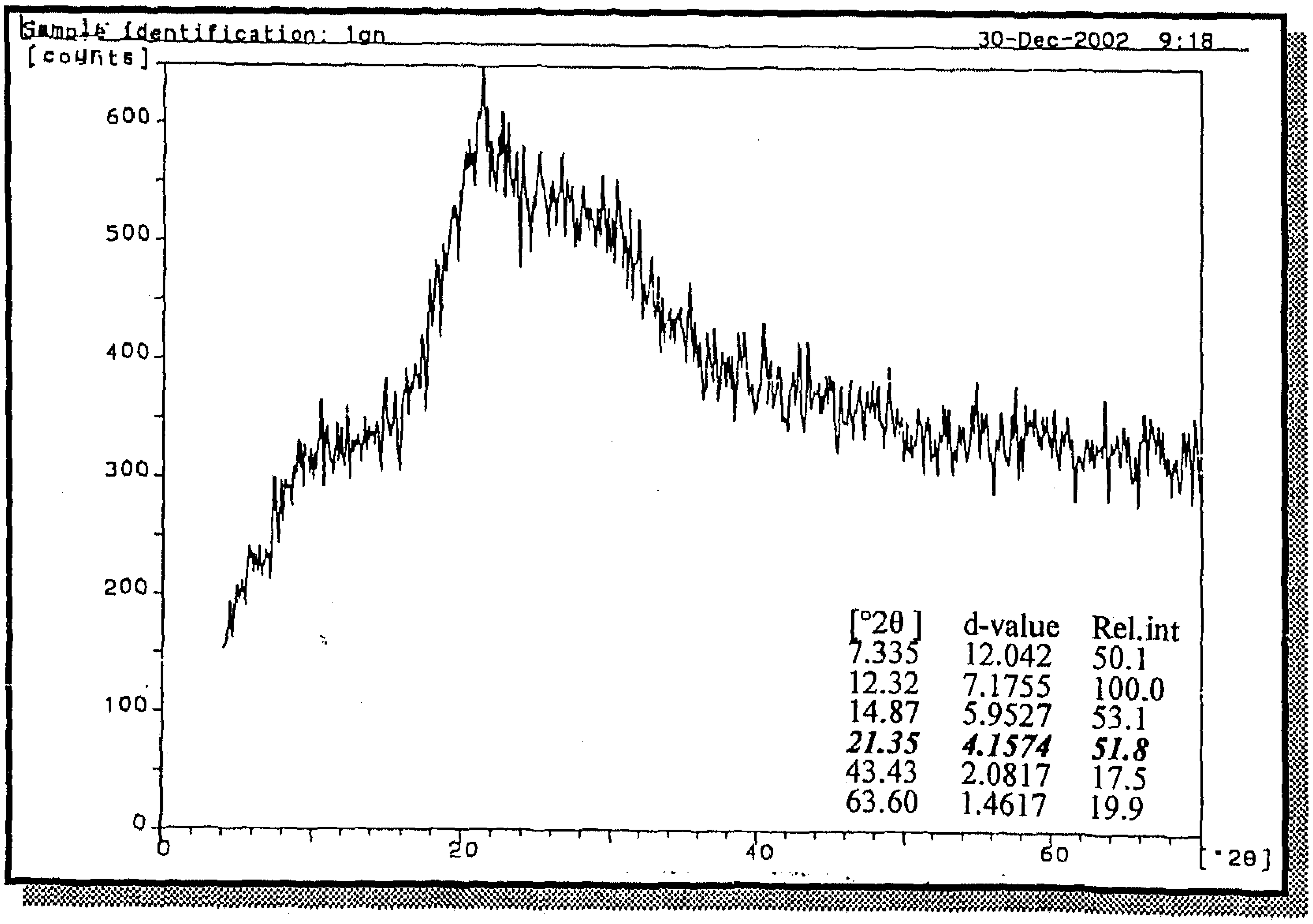
ويتضح منه أن المرسخ هو كبريتات النحاس



شكل رقم (46)

نمط حيود الأشعة السينية للمكونات غير العضوية الموجودة بعينة اللون الأصفر

ويتضح منه أن المرسخ هو كبريتات الحديدوز



شكل رقم (47)

نمط حيود الأشعة السينية للمكونات غير العضوية الموجودة بعينة اللون الأخضر

ويتضح منه أن المرسخ هو الشبة

1-8- الترميمات السابقة :

امتلـــئ الأثر موضوع الدراسة بالعديد والعديد من الترميمات السابقة التي لا يعرف طبعاً متى تمت ومن الذي قام بها ، وذلك نظراً لعدم وجود أي شيء من هذا القبيل في سجلات المتحف ، ويتمثل جل هذه الترميمات في عمليات ترقيع للأجزاء المفقودة من الأثر موضوع الدراسة بقطع نسجية أخرى بشـــغل الإبـــرة ، وهـــذه الرقع عبارة عن أجزاء من منسوجات تشبه إلى درجة كبيرة الأثر موضوع الدراســـة ســـواء في الشكل أو المضمون ، حتى أن البعض قد لا يستطيع ملاحظتها ، فهي من نسيج القطـــن الســـادة 1/1 غـــير المصبوغ المطرز أيضاً بالحرير المصبوغ بألوان مشابهة جداً في درجاتها اللونـــية للحرير المستخدم في تطريز الأثر موضوع الدراسة ، كما أن الحالة العامة والفنية لهذه الرقع توحـــي بأنهـــا تعود لتاريخ مقارب لتاريخ الأثر موضوع الدراسة تقريباً ، أي أن هذه الترميمات قديمة قدم الأثر ذاته وليست حديثة ، صور أرقام (104-113) .

كمـــا أن هناك ترميمات أخرى متمثلة في عمليات تثبيت الأجزاء الممزقة أو المقطوعة بشغل الإبـــرة بطريقة غير دقيقة مشوهة لزخارف الأثر موضوع الدراسة ، كما أن بعض هذه الترميمات قد تســـبب أحـــياناً في تغيير معالم الأثر وإخفاء بعض أجزائه نتيجة عدم الدقة في تنفيذ هذه الترميمات ، صـــور أرقـــام (114-119) ، لكـــن بعض هذه الترميمات منفذ بشكل جيد ومناسب وملائم للأثر شكلاً وموضـــوعاً ، ومن ثم فقد أبقينا على مثل هذه الترميمات ولم نقم بإعادة ترميمها مرة أخرى ، صورتان رقما (121,120) .

1-9- الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح :

تـــم الفحـــص الميكروســـكوبي لكل عينات الألياف المستخدمة الأثر موضوع الدراسة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح بالمعهد القومي لعلوم الليزر وتطبيقاته بجامعة القاهرة وذلك للتعرف علـــى الحالـــة العامة لهذه الألياف من حيث الضعف أو القوة ، الوهن أو المتانة ، السلامة أو التكسر ، وجود الأتربة والاتساخات بها من عدمه وكذلك لملاحظة أي أشياء غريبة قد تجدر ملاحظتها .

وقـــد تـــم فحص خيوط الحرير المستخدمة في الزخارف (صورتان رقما 123,122) وخيوط القطـــن المســـتخدمة في الأرضية (صورتان رقما 125,124) وكذلك خيوط القطن المستخدمة في الترمـــيمات السابقة (صورتان رقما 126-127) وذلك بتكبيرات مختلفة تتراوح بين 750 X و X 7500 ، وقـــد اتضـــح جلـــياً مـــن هذه الفحوص مدى التلف والضعف والوهن الذي يعاني منه الأثر موضوع الدراسة ، وكذلك مدى التكسر والتفتت الموجود في الألياف ، فضلاً عن الكميات الكبيرة من الأتـــربة والاتساخات القابعة بين ثنايا الشعيرات المكونة للألياف المكون منها الأثر موضوع الدراسة ، وذلـــك يوضح ــ بلا شك ــ المشاكل والمعاناة والظروف السيئة والأجواء غير المناسبة التي تعرض لها الأثر .

2- الأثر موضوع الدراسة في مرحلة الترميم :

2-1- *التنظيف* :

يعتبر التنظيف الميكانيكي دائماً وأبداً الطريقة المثلى في التنظيف بطريقة عامة نظراً لأنه لا يترتب عليه أي أضرار خاصة بالأثر ، وقد تم اللجوء إلى التنظيف الميكانيكي كأول طريقة لتنظيف الأثر موضوع الدراسة مما به من اتساخات وأتربة وبقع مختلفة ، حيث تم أولاً استعمال الفرش مختلفة الأشكال والأحجام لإزالة وتنظيف الأتربة والإتساخات التي يمكن إزالتها بالفرش ، حيث يحتوي الأثر موضوع الدراسة على كمية كبيرة من الأتربة على السطح وداخل الألياف ، يؤكد ذلك ما أفصحت عنه نتائج تحليل عينات الحرير المستعملة في التطريز بحيود الأشعة السينية عن وجود كميات كبيرة من معادن الطفلة ، وكما أوضحت ذلك الصور المرفقة .

وقد أمكن التخلص من الأتربة والاتساخات السطحية القابعة فوق سطح الأثر موضوع الدراسة باستعمال هذه الفرش ، وقد ثبت عدم ثبات الصبغات للتنظيف بالماء ، حيث تم تثبيت قطعة من القطن مبللة بالماء على ساق صغيرة وحكها برفق مع الحرير المصبوغ مع كل الألوان المختلفة ، حيث أدى ذلك إلى تلون القطن بألوان هذه الصبغات ، وهذا إن دل فإنما يدل على عدم ثبات هذه الصبغات للتنظيف بالماء ، لذا كان لزاماً علينا اللجوء إلى التنظيف الجاف باستعمال المذيبات العضوية مثل الأسيتون ، الطولوين ، الزايلين والبنزين لإستكمال عمليات التنظيف السابقة .

وفي تنظيف بقع الطين القديمة الموجودة في أرضية الأثر موضوع الدراسة وعلى زخارفه أيضاً استعملت الفرش والفرر في تنظيف هذه البقع ميكانيكياً ، ثم استعمل خليط من الماء والصابون والكحول في المناطق غير المصبوغة ، وكانت النتائج مرضية للغاية (صور أرقام 86-89) .

ولتنظيف بقع الصدأ الموجودة في أرضية الأثر موضوع الدراسة تم اللجوء إلى الأحماض مثل حمض الأوكساليك وحمض الخليك بتركيز 1 % و 5 % على التوالي ، ثم استعمال الماء المقطر بعد ذلك لمعادلة حموضة المكان بعد رفعها باستعمال الأحماض ، وقد أعطت هذه الأحماض نتائج مرضية في تنظيف بقع الصدأ ، صور أرقام (90-97) .

لكن كانت هناك العديد من البقع غير المعلومة المصدر لم يكن الأمر بالنسبة لها على ما يرام ، حيث استعمل معها الماء ثم الماء والصابون مضافاً إليهما الكحول ثم استعملت بعدها الأحماض بتركيزات مخففة طبعاً ، وكذلك المذيبات العضوية سالفة الذكر أيضاً ، وقد أعطى بعضها نتائج مرضية صور أرقام (98-101) ، في حين لم تفلح وسائل التنظيف المختلفة مع البعض الآخر .

وقد كانت تحدونا رغبة ملحة وقوية في غسل الأثر موضوع الدراسة بالماء والصابون والمنظفات الصناعية ، وذلك للتخلص من الأتربة المتغلغلة داخل كل جزيئات الأثر والتي لا يمكن إزالتها طبعاً إلا بالماء ، كما أن هناك سبباً سبق ذكره وهو الجفاف الشديد الذي يعاني منه الأثر ، أما السبب الثالث فهو درجة الحموضة المرتفعة في أماكن كثيرة من الأثر ، فالغسيل بالماء وحده يمكنه إزالة هذه الأتربة ورفع المحتوى المائي للأثر ومعالجة حالة الجفاف التي يعاني منها الأثر ، وكذلك معادلة درجة الحموضة المرتفعة نظراً لقطبية درجة الماء العالية ، ولكن كانت المشكلة الكبرى

والعائق الأساسي لهذه الرغبة هو عدم ثبات هذه الصبغات للغسل بالماء بمفرده ، فما بالنا إذا أضيفت إليه الصوابين والمنظفات الصناعية الأخرى ؟ ! لذا اضطررنا إلى الابتعاد عن هذه الخطوة .

2-2- الترطيب بالماء المقطر :

سبق أن ذكرنا أن الأثر موضوع الدراسة يعاني بشكل كبير من الجفاف وفقدان كمية كبيرة من مائه الطبيعي ، وقد أدى ذلك أيضاً إلى معاناته من الهشاشية والتقصف ، فكان ولابد أن ننتظر إلى أن تتم عمليات التنظيف حتى نتمكن من تطرية الأثر ورفع محتواه المائي ، وقد تم ذلك على مراحل كثيرة باستعمال بخاخة يدوية عن طريق ملئها بالماء المقطر ثم رش الأثر كله برزاز الماء الدقيق المتطاير الذي يشبه بخار الماء ، وبعدها تم ترك الأثر حوالي ثلاثة أيام إلى أن تم رشه مرة ثانية ، وذلك حتى لا يرتفع محتوى الرطوبة جملة واحدة مما قد يضر بالأثر ، ثم تتالت هذه العملية عدة مرات ، حيث كان يترك الأثر فترة مغطى بالبولي إيثيلين حتى لا يسرع الهواء في تطاير نسبة الرزاز التي ارتشفها الأثر إلى أن تم رفع محتواه المائي واستعادته لمائه الطبيعي .

3-2- التثبيت بشغل الإبرة :

سبق القول بأن الأثر موضوع الدراسة مليء بالعديد والعديد من الثقوب والقطوع والفجوات والأجزاء المفقودة ، وتتباين مساحة هذه المناطق من أقل من 1 سم^2 إلى ما يزيد على 100 سم^2 ، وتمثل هذه المناطق أماكن الإجهاد والضعف في بنية الأثر ، حيث أنها تؤدي إلى إحداث قطوع أو تمزقات في أماكن أخرى نتيجة عدم تحملها للجهد المطلوب منها ، ومن ثم فإن هذا الجهد سوف يتوزع – بلا شك – على المناطق الأخرى المجاورة مما قد يؤدي بطبيعة الحال إلى تلفها أيضاً ، كما أن هذه الفجوات وتلك القطوع والتمزقات سوف تزداد مساحتها بمرور الوقت نتيجة استمرار عوامل التلف المختلفة التي أدت إلى حدوثها من البداية ، فضلاً عن تشويهها وإضعافها للقيمة الفنية والجمالية للأثر موضوع الدراسة بصفة عامة ، لذا كان لزاماً علينا أن نتعامل مع هذه المشكلة ومحاولة الوصول بها إلى أفضل حالة ممكنة ، ومن ثم اخترنا أن نقوي هذه المناطق بترقيعها ببعض من قماش الكتان الدك الخالص الحديث باستعمال الإبرة ثم تبطين الأثر كله بحامل جديد عبارة عن طبقتين الأولى من الكتان الدك والثانية من القطن الدك أيضاً كما يلي :

أولاً : تجهيز قماش القطن والكتان وذلك بغليهما في الماء والصابون للتخلص من أي مواد تنشية أو إضافات ثم شطفهما بالماء النقي عدة مرات للتخلص من آثار الصابون .

ثانياً : صباغة خيوط الحرير الطبيعي التي سوف تستعمل في تثبيت رقع الكتان الدك بالأثر بالصبغات الطبيعية التي ثبت استعمالها في صباغة الحرير المستعمل في تطريز الأثر موضوع الدراسة وبنفس الدرجات اللونية ، حيث تمت صباغة بعض الخيوط بالنيلة الطبيعية (اللون الأزرق) ، وبعضها بالكوكنيل (اللون الأحمر) ، وبعضها بالعصفر (الأصفر) ، والبعض الآخر بالعصفر مع النيلة (الأخضر).

ثالثاً : اعـتماد لـون الكـتان الـدك الخـام كلون مناسب لترقيع الأجزاء المفقودة وترميم القطوع والـتمزقات نظـرا للـتقارب اللونـي الشديد بين لون هذه الخامة الطبيعية ولون أرضية الأثر موضـوع الدراسة ، فضلاً عن أن كلاهما من نسيج السادة 1/1 ، ونمر خيوط كلاً منهما 17 ، بالإضافة إلى ما يتمتع به الكتان من خواص طبيعية وكيميائية وميكانيكية ممتازة .

رابعاً : تـم قص رقع قماش الكتان بالمقاسات المطلوبة ، كل مساحة على قدرها ، بحيث تزيد مساحة الـرقعة عـن مسـاحة الفجوة أو الجزء المفقود بقليل من كل الجوانب حتى تكون عملية التثبيت بالإبـرة ممكنة ، أما بالنسبة للمساحات التي اشتملت على العديد من الفجوات أو الأجزاء المفقودة فكان يتم ترقيع المساحة كلها برقعة واحدة حفاظاً على تماسك الأثر بعضه ببعض .

خامساً : التثبيـت المبدئـي بخـيوط السـراجا الواسعة لمنع حركة الرقع وضمان ثباتها في أماكنها الصحيحة بعد التثبيت النهائي ، وذلك باستعمال الإبر الرفيعة الناعمة حتى لا تؤدي إلى مزيد من التلف في جسم الأثر .

سادساً : التثبيـت النهائـي بخيوط الحرير الطبيعي السابق صباغتها بالصبغات الطبيعية وبالدرجات اللونـية المشـابهة للدرجات اللونية للأثر وذلك باستعمال الإبر الرفيعة الناعمة ، كل لون من خـيوط الحريـر حسب لون الزخارف الموجودة في المنطقة المراد تثبيتها ، أما في الأرضية فتسـتعمل خيوط الحرير غير المصبوغ ، حيث تستعمل في ذلك غرزة اللفق ، لأن هذه الغرزة هـي أقل الغرز تداخلاً مع الأثر الذي لا يحتاج إلى المزيد من الثقوب والإجهادات من ناحية ، كمـا أن الرقع المستعملة ليست سميكة ويمكن تثبيتها بأقل الغرز في الوقت الذي تعمل فيه على حفظ وتماسك الأثر ومنع المزيد من التلف ، كما تم الحرص أثناء التثبيت على أن تكون الغرز ضـيقة بالقدر الذي تؤدي معه غايتها وتعز على العين في نفس الوقت رؤيتها ، (صور أرقام 73-44)

4-2- إعادة ترميم بعض الترميمات السابقة :

تتمثل كل الترميمات السابقة إما في ترقيع بعض المناطق المفقودة – كما سبق ذكره – بنسـيج من القطن – طبقاً لنتائج الفحص الميكروسكوبي لهذه الترميمات – أو في تثبيت بعض القطوع والتمزقات بالخيوط فقط ، وقد تم فك الخيوط المستعملة في تثبيت معظم القطوع والتمزقات لأن طريقة تثبيـتها كانت خاطئة ، حيث كانت الغرز كبيرة بدرجة ملحوظة بدون داع ، كما أن ألوان هذه الخيوط كانـت مخالفـة لألـوان الـزخارف الحريرية ، حيث كانت كل هذه الخيوط من الكتان غير المصبوغ ومسـتعملة في مناطق زخارف الحرير المصبوغ بالصبغات ذات الألوان المختلفة ، لكل هذه الأسباب تم فك معظم هذه الترميمات وتثبيتها بالغرز الدقيقة وبالألوان المناسبة من خيوط الحرير ، صور أرقام (114-119) ، أما الرقع المستعملة في سد الفجوات والأجزاء المفقودة فقد تركت كما هي لأنها مناسبة ومنسـجمة مع الأثر موضوع الدراسة ، حيث استعمل المرمم القديم – كما سبق ذكره – رقعاً من أثر ممـاثل فـي طبيعته ولونه للأثر موضوع الدراسة ، حيث أن الرقع من القطن غير المصبوغ المشابه

للقطـــن غير المصبوغ المستعمل في الأثر ، كما أنها مطرزة بالحرير المصبوغ بنفس الدرجات اللونية المصبوغ بها الحرير المستعمل في الأثر تقريباً ، ولا نعلم من أين للمرمم القديم بهذه الرقع التي توحي بـــلا شـــك أنهـــا من نموذج آخر صنع في نفس الفترة ثم تمت الاستعانة ببعض الأجزاء منه في ترقيع فجوات الأثر موضوع الدراسة ، ولا ندري أيضاً لماذا ، وهل أن هذه الرقع هي جزء من عمل آخر لم يكن قد أكمل بعد ، أم أنها أجزاء من أثر من فترة سابقة تم الاستغناء عنه بعد إصابته بتلف معين فوجد فيه المرممون القدامى ضالتهم فاقتطعوا منه أجزاء استكملوا بها الأثر موضوع الدراسة .

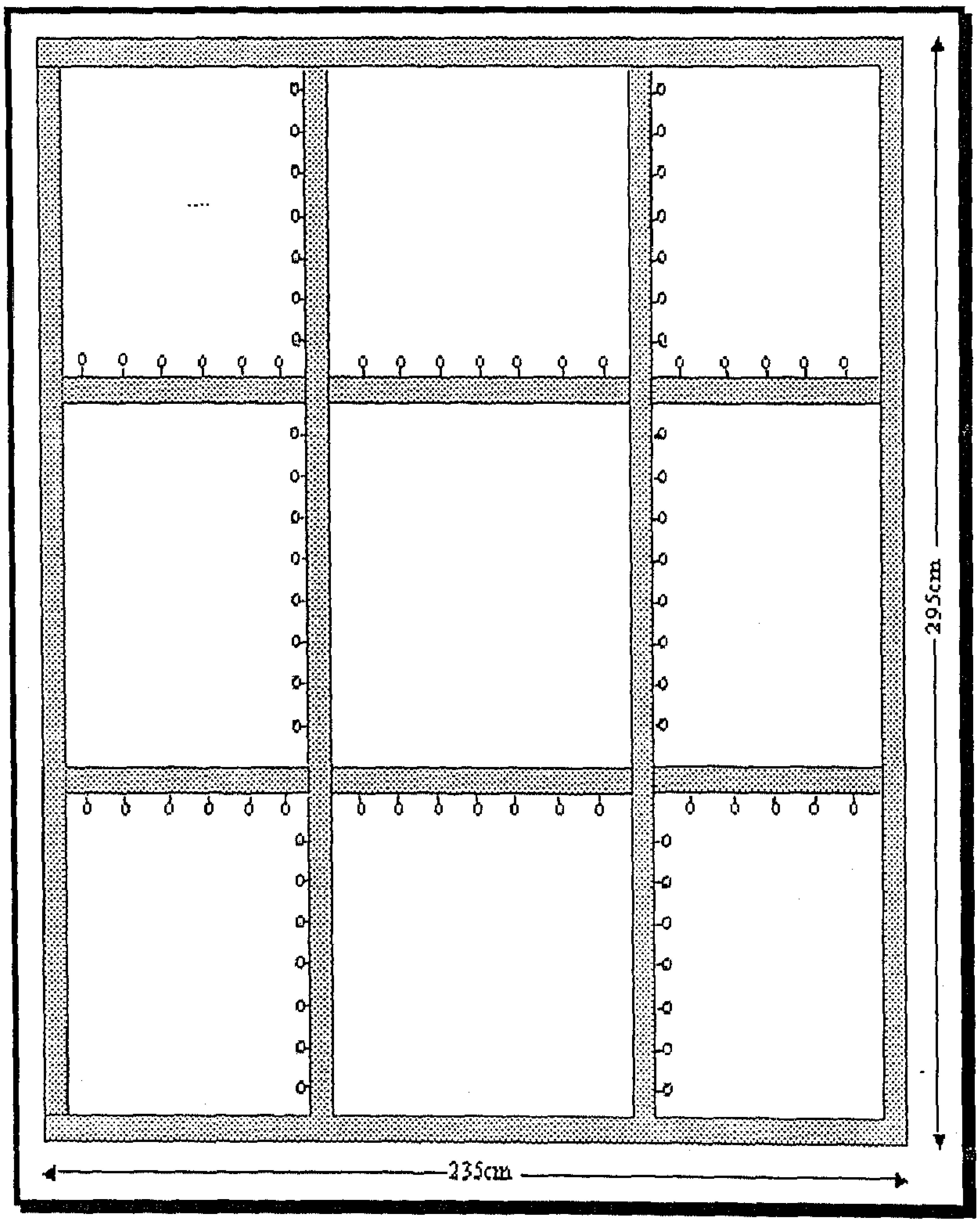
5-2- *التثبيت على حامل جديد* :

بعـــد الانـــتهاء مـــن عملـــيات الترقـــيع والتثبيت بشغل الإبرة لكل الأجزاء المفقودة والقطوع والـــتمزقات والترمـــيمات الخاطـــئة كان لابد من تثبيت الأثر موضوع الدراسة على حامل جديد لحفظ تماســـك الأثـــر مستقبلياً ومنع نزيف خيوط الأرضية التي وصلت إلى درجة من الضعف يصعب معها الحفـــاظ على هذه الأرضية واستبقائها أطول فترة ممكنة ، وبالرغم من أن الزخارف ــ والتي هي من الحرير ــ تعد في حالة افضل إلى حد كبير من حالة الأرضية المنسوجة من خيوط القطن ، إلا أن هذه الزخارف سوف تتفتت وتتقطع إرباً بلا شك بتفتت الأرضية لأنها هي التي تحملها .

وقد تم التثبيت على الحامل الجديد على عدة مراحل :

أولاً : تجهيز الإطار الخشبي :

لقـــد كانت تحدونا رغبة ملحة في عمل هذا الإطار من الألوميتال نظراً لأن هذه الخامة تفضل الخشـــب بالعديد من الميزات مثل خفة الوزن والمقاومة البيولوجية وعدم قابليتها للالتفاف أو الانحناء ، لكـــنه قد حال بيننا وبين ذلك عيبها الوحيد وهو تكلفتها الباهظة خاصة إذا كانت مساحة الإطار المراد عملـــه مساحة كبيرة (295 X 235 سم) ، لكننا ومن ناحية أخرى قد تغلبنا على عيوب الخشب هذه كمـــا ســـيلي ذكـــره آنفـــاً .وقد تم عمل الإطار من الخشب الأبيض (شكل رقم 48) بطول 295 سم وعـــرض 235 ســـم مـــن الخارج ، كما كانت تخانة الخشب 4 سم وعرضه 4 سم أيضاً وهذه تخانة وعـــرض مناســـبين بلا شك ويكفلان للإطار عدم الالتفاف أو الانحناء ، حيث تم تعشيقه بطريقة النقر واللســـان ، أما الأركان فقد تم تثبيتها بمسامير قلاووظ وذلك حتى يمكن فكها وتركيبها مرة أخرى إذا لـــزم الأمـــر ، وهـــو بهـــذا يعتبر أكبر من مساحة الأثر موضوع الدراسة بحوالي 10 سم تقريباً من الجوانـــب الأربع كناحية فنية من جهة وحتى يمكن تثبيت الأثر تثبيتاً نهائياً على الحامل الجديد في هذه المـــناطق ، وبعد الانتهاء من هذه المرحلة تم التعامل مع هذا الإطار للتغلب على عيوب الخشب التي سبق ذكرها ، حيث تم أولاً تعقيم الإطار بالبارادكس ثم طلائه بعد ذلك بأحد الورنيشات الصناعية لمنع تأثـــر الخشب بالرطوبة ، تم بعد ذلك تثبيت مسامير استانلس غير قابلة للصدأ منتهية بحلقات ، بين كل مســـمار وآخر مسافة (صورة رقم 128) ، وذلك حتى يمكن استعمال هذه المسامير المنتهية بالحلقات في عملية ربط الحامل القماشي الجديد الذي سوف يثبت عليه الأثر موضوع الدراسة .



شكل رقم (48)
الإطار الخشبي الذي سيشد عليه الحامل القماشي

ثانياً: تجهيز الحامل القماشي :

لمـــا كان الإطار ذا مساحة كبيرة فقد تم إعداد طبقتين من القماش: الأولى (السفلى) من قماش القطن الدك المنسوج من خيوط نمرة 18 ، أما الثانية (السطحية) فهي من قماش الكتان الدك المنسوج مـــن خـــيوط نمـــرة 20 ، والسبب في اللجوء إلى عمل طبقتين هو أن طبقة الكتان بمفردها لن يكون بمقدورها تحمل عمليات الشد وتثبيت الأثر موضوع الدراسة بسبب المساحة الكبيرة ، كما أنه لم تتوفر خامـــة كتان أخرى ذات نمرة خيط أقل من 20 ، فكانت طبقة القطن هي الحل لهذه المشكلة ، حيث تم قـــص الخامتين بمساحة 270 X 330 cm وتثبيتهما معاً بالخياطة من الجوانب حيث صارت المساحة بعـــد تثبيـــت الطبقتين معاً 260 X 320 cm ، بعد ذلك تم تثبيت حلقات معدنية " كبسولات" (صورة رقـــم 129) فـــي حواف طبقتي الحامل القماشي باستعمال سنبكي الثقب والدق حيث كانت المسافة بين كل حلقة وأخرى حوالي 12.5 سم .

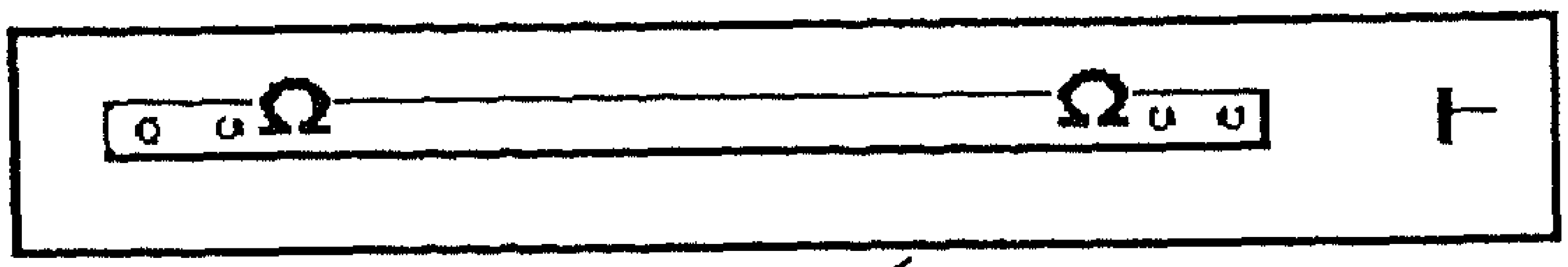
ثالثاً : ربط الحامل القماشي بالإطار الخشبي :

بعـــد الانتهاء من تجهيز الإطار الخشبي والحامل القماشي بالشكل المطلوب والذي سبق ذكره آنفـــاً أتـــت مرحلة ربط الحامل على الإطار ، وقد استعملت في ذلك الحبال المجدولة غير المبرومة ، حيـــث تـــم وضع الحامل القماشي على فرخ من البولي اثيلين بحيث كانت القطن لأعلى وطبقة الكتان هـــي الملاصـــقة للبولي اثيلين ، بعد ذلك تم وضع الإطار الخشبي ببطئ فوق الحامل القماشي وضبط أبعـــاده بحيـــث زاد القمـــاش عن الإطار بحوالي 12.5 سم من كل جانب ، تم بعد ذلك ربط كل حلقة معدنـــية مثبـــتة فـــي الحامل بالمسمار ــ المثبت في الإطار ــ الذي يقابلها مروراً بالحلقات والمسامير التالـــية ، حيث تم ربط الحبل بالمسمار رقم 1 في الجانب الطولي ، ثم مرر الحبل بالحلقة رقم 1 التي تقابلـــه ، ثم مرر بالمسمار رقم 2 ثم الحلقة رقم 2 التي تقابله ، ثم المسمار رقم 3 ثم الحلقة رقم 3 … وهكـــذا حتى نهاية هذا الجانب ثم الاستمرار في الجانب العرضي حتى نهايته بنفس الطريقة أيضاً من غير شد ، بعد ذلك تم الانتقال إلى الجانب الطولي مرة أخرى وتمرير الحبل خلال المسامير وما يقابلها مـــن حلقـــات معدنية مع الشد حتى نهاية الجانب الطولي والاستمرار بنفس الطريقة حتى نهاية الجانب العرضـــي أيضاً (صورة رقم 130) ، بعد ذلك تم قص القماش الزائد الموجود في الزوايا بعد انتهاء عملـــيات الـــربط وتثبيت هذه الزوايا بشغل الابرة (صورة رقم 131) ، وبذلك تم الانتهاء من عملية ربط الحامل القماشي على الإطار الخشبي .

رابعاً : تثبيت الأثر موضوع الدراسة على الحامل :

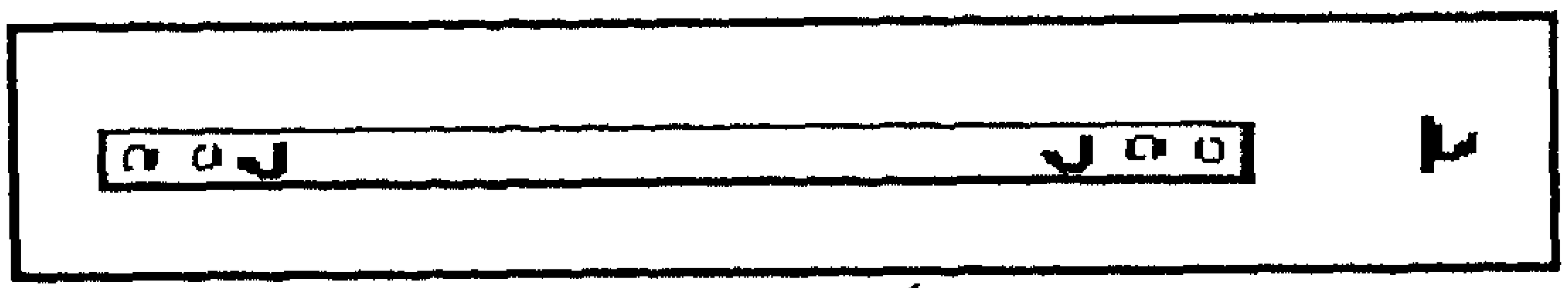
وهـــذه هـــي المرحلة ما قبل الأخيرة ، حيث تم وضع الحامل المشدود على الإطار والذي تم تنفـــيذه لهـــذا الغـــرض فوق منضدة كبيرة ، ثم وضع الأثر موضوع الدراسة عليه وضبطه في مكانه ووضعه الصحيح بحيث زادت مساحة الحامل عن الأثر موضوع الدراسة بحوالي 10سم من كل جانب ، بـــدأت بعـــد ذلـــك عمليات تثبيت الأثر موضوع الدراسة على الحامل الجديد بالخيوط الحريرية عن طريق شغل الإبرة طولاً وعرضاً من الداخل إلى الخارج في صفوف شبه مستقيمة بفاصل يبلغ حوالي 20 سم بين كل صف وآخر لمنع الكرمشة ولضمان استواء الأثر موضوع الدراسة في وانتظام أبعاده ،

20 سم بين كل صف وآخر لمنع الكرمشة ولضمان استواء الأثر موضوع الدراسة في وانتظام أبعاده ، كمـــا تمت مراعاة أن يكون التثبيت في منطقة الزخارف قدر الإمكان لأنها الأقوى والأكثر تحملاً عن الأرضـــية ، حيث تم التثبيت أولاً عن طريق تثبيت صف من الجهة الطولية ثم صف آخر من الجهة العرضـــية وذلك بدءاً من منطقة ما بعد الكنار وانتقالاً من الداخل إلى الخارج باستعمال الإبر المعقوفة والخـــيوط الحريرية الدقيقة ، تلا ذلك تكرار هذه العملية صف طولي وصف عرضي حتى تم الانتهاء مـــن مـــرحلة التثبيت النهائي (صور أرقام 134,133,132) ، وبهذا أصبح الأثر موضوع الدراسة جاهزاً للعرض المتحفي ، حيث تم تصميم قضيبين حديدين ، أحدهما به حلقتان(شكل رقم 49) ، أما الآخـــر فـــبه جزءان معقوفان يشبهان الخطاف (شكل رقم 50) ، بحيث تم تثبيت القضيب الأول في الإطار الخشبي (شكل رقم 51) ، في حين تم تثبيتهما القضيب الآخر في الحائط ، بعد ذلك تم تعليق الإطـــار الخشبي المشدود عليه الحامل القماشي المثبت عليه الأثر موضوع الدراسة ، وبذلك تم ترميم وعلاج وصيانة وعرض الأثر موضوع الدراسة عرضاً متحفياً مناسباً (صورة رقم 135) .



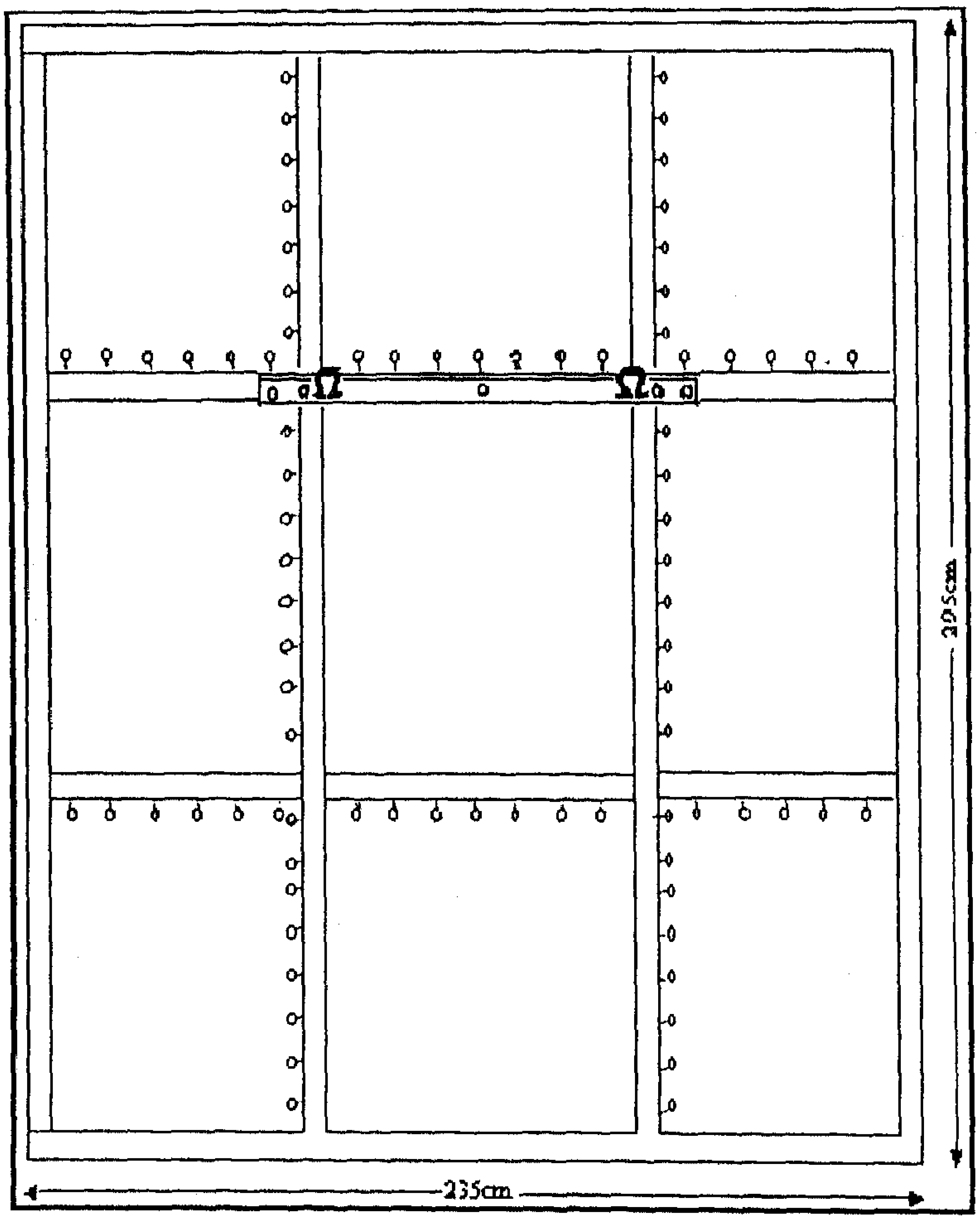
شكل رقم (49)

القضيب الحديدي الذي تم تثبيته في الإطار الخشبي



شكل رقم (50)

القضيب الحديدي الذي تم تثبيته في الحائط



شكل رقم (51)

الإطار الخشبي من الخلف بعد تثبيت القضيب الحديدي فيه

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات :

1- أعطت صباغة عينات الحرير بالنيلة الطبيعية مع استعمال هيدروسلفيت الصوديوم كمختزل وكربونات الصوديوم كقلوي نتائج أفضل بكثير عن صباغة عينات الحرير بالنيلة الطبيعية مع استعمال هيدروسلفيت الصوديوم كمختزل وهيدروكسيد الصوديوم كقلوي ، حيث كانت دكنة وزرقة اللون الناتجة من الأولى تعادل ضعف دكنة وزرقة اللون الناتجة من الثانية في تجارب متماثلة استوت فيها مقادير النيلة والقلوي والمختزل ، فضلاً عن أن هيدروكسيد الصوديوم مادة ذات قلوية أعلى من كربونات الصوديوم ، الأمر الذي يسبب إضعاف الألياف بدرجة كبيرة ، وعليه توصي الدراسة باستعمال كربونات الصوديوم كقلوي بدلاً من هيدروكسيد الصوديوم عند الصباغة بالنيلة الطبيعية نظراً لهذه المزايا التي يتمتع بها من حيث إمكانية الحصول علي الدرجات اللونية المطلوبة بأقل كمية من النيلة التي يعز وجودها من ناحية ، والحفاظ على الألياف ــ بسبب القلوية الأقل من هيدروكسيد الصوديوم ــ من ناحية أخرى .

2- تعتبر طريقة الصباغة بالنيلة الطبيعية أولاً ثم بالعصفر بعد ذلك هي أفضل طريقة للحصول على اللون الأخضر ، بينما أعطت طرق الصباغة الأخرى نتائج غير مرضية بالنسبة للون الأخضر ، لأنها ــ وإن كانت قد أعطت درجات لونية لا بأس بها ــ إلا أنها ليست ثابتة إلى حد كبير بسبب ضعف الصبغة الصفراء الحاصلة من العصفر أمام الصبغة الزرقاء الحاصلة من النيلة ، الأمر الذي يؤدي إلى تحول اللون الأخضر إلى اللون الأزرق بعد ذلك ، وعليه توصي الدراسة باستعمال طريقة الصباغة بالنيلة الطبيعية أولاً ثم بالعصفر بعد ذلك للحصول على اللون الأخضر .

3- أعطت جميع المقويات المستعملة في البحث تحسناً ملحوظاً في قوى الشد والنسبة المئوية لاستطالة جميع العينات المعالجة بها وذلك في الاختبارات التي تم القيام بها بعد التقوية (قبل التقادم) ، بينما اختلف الأمر بعد التقادم ، حيث احتفظت بعض العينات المعالجة ببعض الراتنجات ببعض خواصها واضمحلت بعض الخواص الأخرى بعد التقادم ، وعليه توصي الدراسة بضرورة عمل تقادم للعينات المعالجة بالراتنجات واختبارها بعد التقادم للتنبؤ بمستقبلها والحكم على مدى إمكانية تطبيقها في تقوية المنسوجات الأثرية ، كما توصي الدراسة بأن يكون التقادم طبيعياً متى أمكن ذلك لأنه ــ وباتفاق جميع الباحثين ــ يعد أفضل أساليب التقادم وأقربها إلى الحقيقة وأدقها في النتائج على الإطلاق .

4- أعطت البيفا 371 أفضل النتائج في جميع الاختبارات الخاصة بجميع العينات قبل وبعد التقادم ، وقد أتى الموفيليت DMC2 في المرتبة الثانية بعد البيفا 371 ، ثم أتت خلات عديد الفينيل في المرتبة الثالثة بعد الموفيليت DMC2 ، ثم جاء البارالويد B72 في المرتبة الرابعة بعد خلات عديد الفينيل بعد أن سبب بعض التصلب في العينات ، وقد أتى الكحول عديد الفينيل ومستحلب خلات عديد الفينيل والكربوكسي ميثيل سليلوز بتحسينات بسيطة في خواص العينات المعالجة بها ، فضلاً عن فقد جزء كبير من هذه التحسينات بعد التقادم ، كما أن هذه الراتنجات قد تسببت في

تصلب العينات المعالجة بها بنسبة كبيرة ، الأمر الذي يجعلها لا تتناسب وتطبيقات صيانة المنسوجات الأثرية ، وعليه توصي الدراسة بأن تكون البيفا 371 ، الموفيليتDMC2 ، خلات عديد الفينيل والبارالويدB72 على الترتيب هي أولى الاختيارات فيما بين الراتنجات عند الرغبة في التقوية بالراتنجات .

5- ضرورة الاهتمام بالفحوص والاختبارات الخاصة بالعينات المقواه بعد التقادم خاصة اختبار درجة الصلابة stiffness ، لأن كل المقويات تقريباً تعطي تحسناً في قوة الشد والنسبة المئوية للاستطالة ، والقليل منها يتسبب في تغير ألوان العينات المعالجة بها ، لكن معظم هذه الراتنجات تقريباً تتسبب في تصلب العينات المعالجة بها ، لذا فإن الاهتمام بهذا الاختبار يجعل من السهل تقدير الراتنجات كل حق قدره ، ووضع الأمور في نصابها الصحيح .

6- ثبت من خلال الفحص الميكروسكوبي العادي لعينات من الألياف المستخدمة في أرضية الأثر موضوع الدراسة أن هذه الخامة هي القطن ، كما ثبت من خلال الفحص الميكروسكوبي العادي أيضاً لعينات من الألياف المستخدمة في تطريز أرضية الأثر موضوع الدراسة أن هذه الخامة هي الحرير ، كما ثبت من خلال مقارنة نتائج الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء لعينات من الصبغات المستخدمة في الزخارف مع نتائج الفحص والتحليل بالأشعة تحت الحمراء للعينات القياسية للصبغات الطبيعية أن الصبغة الحمراء هي الكوكينيل ، الصبغة الزرقاء هي النيلة ، الصبغة الصفراء هي العصفر وأخيراً الصبغة الخضراء هي نتاج الصباغة بالنيلة والعصفر ، كما ثبت من خلال تفسير نتائج الفحص والتحليل بحيود الأشعة السينية لعينات من الألياف المستخدمة في أرضية وزخارف الأثر موضوع الدراسة وجود مرسخات مستخدمة في تثبيت الصبغات ، وهذه المرسخات هي الشبة وكبريتات الحديدوز وكبريتات النحاس كما ثبت أيضاً وجود كميات كبيرة من معادن الطفلة هي عبارة عن أتربة وإتساخات والتي أوضحتها الصور التي تم أخذها لهذه العينات بالميكروسكوب الالكتروني الماسح .

المراجع

المراجع العربية والمعربة :

١ ــ ابن الفقيه ، مختصر كتاب البلدان ، ليدن ، 1302 .

٢ ــ ابــن خلدون ، العبر وديوان المبتدأ والخبر ، المجلد الثالث ، دار الكتاب المصري بالقاهرة ، دار الكتاب اللبناني ببيروت ، 1999.

٣ ــ أبو سمرة متولي السيد (مهندس كيميائي) ، تكنولوجيا الصناعات الصغيرة ، الطبعة الأولى ، دار الكتب الجامعية ، الإسكندرية ، 1970 .

٤ ــ أبو صالح الألفي ، الفن الإسلامي ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، بدون تاريخ.

٥ ــ أحمــد السعيد سليمان ، تاريخ الدول الإسلامية ومعجم الأسرات الحاكمة ، الجزء الثاني ، دار المعارف ، القاهرة ، 1972 .

٦ ــ أحمــد توفيق الزيات ، الأزياء الإيرانية في مدرسة التصوير الصفوية على التحف التطبيقية ، دراسة أثرية فنية ، رسالة ماجستير ، قسم الآثار الإسلامية ، كلية الآثار، جامعة القاهرة ، 1980.

٧ ــ أحمد فخري (دكتور) ، بين مصر وإيران منذ أقدم العصور حتى ظهور الإسلام ، بحث في " دراسات في الفن الفارسي " ، دار التأليف والنشر ، القاهرة 1971 .

٨ ــ أحمــد مجدي مطاوع (دكتور) ، المواد اللاصقة والطلائية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 2000.

٩ ــ آرثــر كريستن ، إيران في عهد الساسانيين ، ترجمة د. يحيى الخشاب ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1944 .

١٠ ــ إس بي بي ، صناعة مواد اللصق بجميع أنواعها ، ترجمة جعفر طه الهاشمي ، الطبعة الأولى ، دار الصفدي ، دمشق ، 1997.

١١ ــ السيد عبد المجيد شريف (دكتور) ، البلاستيك والمطاط والألياف الصناعية ، الطبعة الأولى ، مركز الأهرام للترجمة والنشر ، القاهرة ، 1999.

١٢ ــ القلقشــندي ، صبح الأعشى في صناعة الإنشا ، الجزء الخامس ، الطبعة الأولى ، دار الكتب العلمية بيروت ، لبنان ، 1987 .

١٣ ــ المسعودي ، مروج الذهب ومعادن الجوهر ، المجلد الأول ، الشركة العالمية للكتاب ، لبنان ،1989.

١٤ ــ اليعقوبــي ، تاريخ اليعقوبي ، المجلد الأول ، دار بيروت للطباعة والنشر ، بيروت ، لبنان ، بدون تاريخ .

١٥ ــ أنور الرفاعي ، تاريخ الفن عند العرب والمسلمين ، الطبعة الثانية ، دار الفكر ، دمشق ، 1977.

١٦ ــ بارت دوجلاس ، الفن الإسلامي ببلاد فارس ، ترجمة أحمد عيسى ، القاهرة ، 1959.

١٧ ــ بدران محمد بدران (دكتور) عالم البويات ، دار الغد العربي ، القاهرة ، 1990 .

١٨ ــ بديع جمعة وأحمد الخولي ، تاريخ الصفويين وحضارتهم ، الجزء الأول ، القاهرة ، 1976.

١٩ ــ بديع محمد جمعة (دكتور) ، الشاه عباس الكبير ، دار النهضة العربية ، بيروت ،1980.

٢٠ ــ بــوزورث كليفورد أ. ، الأسرات الحاكمة في التاريخ الإسلامي ، ترجمة حسين علي اللبودي ، الطبعة الثانية ، مؤسسة الشراع العربي ، الكويت ، 1995 .
٢١ ــ ثــروت عكاشة ، تاريخ الفن ، الجزء السادس ، الطبعة الأولى ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، لبنان ، 1983 .
٢٢ ــ حربــي عــز الدين ، دراسة في علاج وصيانة المنسوجات ذات الزخارف الكتابية تطبيقاً على بعــض النماذج المختارة من منسوجات العصر العثماني ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 2002 .
٢٣ ــ حســام الديــن عبد الحميد (دكتور) ، المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات ، والأخشاب والمنسوجات الأثرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984 ،
٢٤ ــ حســن إبراهــيم حســن (دكتور) ، تاريخ الإسلام السياسي ، الجزء الأول ، الطبعة الأولى ، مطبعة حجازي ، القاهرة ، 1935 .
٢٥ ــ حســن الباشــا (دكتور) ، موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية ، المجلد الأول ، الطبعة الأولى ، أوراق شرقية للطباعة والنشر والتوزيع ، بيروت ، لبنان ، 1999.
٢٦ ــ حمدي يسين الدسوقي، تكنولوجيا البلاستيك ، مطابع الأهرام ، القاهرة ، بدون تاريخ .
٢٧ ــ خالد غنيم (دكتور) وبيرخينيا باخة ديل بوثو ، علم الآثار ، تعريب خالد غنيم ، الطبعة الأولى ، بيسان للنشر والتوزيع ، بيروت ، 2002 .
٢٨ ــ ديمــاند ، م. س ، الفــنون الإســلامية ، ترجمة أحمد عيسى ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1982.
٢٩ ــ ديورانت ، ول ، قصة الحضارة ، ترجمة د. زكي نجيب محمود ومحمد بدران ، المجلد الأول ، الجزء الثاني ، مكتبة الأسرة ، 2001.
٣٠ ــ ذنون محمد عزيز بيريادي (دكتور) وكوركيس عبد آل آدم (دكتور) ، كيمياء الجزيئات الكبيرة ، مركز التدريب ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، 1982.
٣١ ــ رزق الله مــنقريوس (دكــتور) ، تاريخ دول الإسلام ، الجزء الأول ، مطبعة الهلال بالفجالة ، القاهرة ، 1907.
٣٢ ــ .... ، تاريخ دول الإسلام ، الجزء الثاني ، مطبعة الهلال بالفجالة ،1907.
٣٣ ــ زكــي محمــد حســن (دكتور) ، الفنون الإيرانية في العصر الإسلامي ، الطبعة الثانية ، دار الكتاب المصري ، القاهرة .
٣٤ ــ .... ، فنون الإسلام ، دار الرائد العربي ، القاهرة .
٣٥ ــ ســعاد ماهر (دكتور) ، مشهد الإمام على بالنجف وما به من الهدايا والتحف ، دار المعارف ، القاهرة ، 1969 .
٣٦ ــ .... ، النســيج الإسلامي ، الجهاز المركزي للكتب الجامعية والمدرسية والوسائل التعليمية ، القاهرة ، 1977 .
٣٧ ــ .... ، الفنون الإسلامية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1986.

٣٨ ـــ سـمية حسـن محمـد إبراهيم ، المدرسة القاجارية في التصوير ، دراسة أثرية فنية ، رسالة ماجستير ، قسم الآثار الإسلامية ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1977.

٣٩ ـــ سيد محمود خليفة (دكتور) ، تاريخ المنسوجات ، مطبعة نهضة مصر ، القاهرة ، 1961.

٤٠ ـــ صلاح الدين البحيري (دكتور) ، محاضرات الفرقة الأولى بكلية الآثار بالفيوم في مادة التاريخ الإسلامي ، 1995 .

٤١ ـــ عائشة عبد العزيز التهامي (دكتور) ، النسيج في العالم الإسلامي منذ القرن (8-11 هـ/ 17-14 م) ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الإسكندرية ، 2003 .

٤٢ ـــ عـادل محمد سويلم (كيميائي) ، اللدائن ، الطبعة الأولى ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، الجيزة ، 1994.

٤٣ ـــ عـبد الـرافع كامل (دكتور) ، مدخل إلى تكنولوجيا النسيج والتابستري ، الطبعة الثانية ، دار المعارف ، القاهرة ،1992.

٤٤ ـــ عـبد السـلام العسـيلي (دكتور) ، دراسات تجريبية في علاج وصيانة وترميم المخطوطات وتقويتها بالبوليمرات ، رسالة ماجستير ، قسم الترميم ، 1996 .

٤٥ ـــ عـبد السلام عبد العزيز فهمي (دكتور) ، تاريخ الدولة المغولية في إيران ، دار المعارف ، القاهرة ،1981 .

٤٦ ـــ عـبد الفـتاح محمود طاهر (دكتور) ، أساسيات علم وتقنية البوليمرات ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية، 2000.

٤٧ ـــ عبد المعز شاهين ، طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية ، مراجعة د. زكي اسكندر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1993 .

٤٨ ـــ عبد المنعم الأعسر (دكتور) ، التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة 1985.

٤٩ ـــ عبد المنعم محمد حسنين (دكتور) ، سلاجقة إيران والعراق ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة 1380 هـ/1970 م.

٥٠ ـــ عـبد المـنعم محمد حسنين (دكتور) التقاء الحضارتين المصرية والإيرانية ، بحث في " جوانب من الصلات بين مصر وإيران " ، وزارة الثقافة ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1975.

٥١ ـــ عـبلة محمـد عبد السلام (دكتورة) ، دراسة ترميم وصيانة مقتنيات المتحف المصري من المنسوجات الأثرية مع التطبيق على نماذج مختارة ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 2001.

٥٢ ـــ علـي أحمـد الطـايش (دكـتور) ، الفنون الزخرفية الإسلامية المبكرة في العصرين الأموي والعباسي ، مكتبة زهراء الشرق ،2000.

٥٣ ـــ .... ، المنسـوجات فـي مصر العثمانية ، رسالة ماجستير ، قسم الآثار الإسلامية ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، 1985 .

٥٤ ــ علــى الأشــرم ، (دكتور) ، اللدائن وخواصها التكنولوجية ، دار الراتب الجامعية ، بيروت ، لبنان ، 1994.

٥٥ ــ علــي جــيش ، مــواد البوشي وعمليات التبويش في صناعة النسيج ، أكادمية البحث العلمي ، القاهرة ، 1985 .

٥٦ ــ عمــر محمــد أحمــد عــبد الكــريم (دكــتور)، دراسات تجريبية وتطبيقية في علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، رسالة ماجستير، قسم الترميم ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، 1994.

٥٧ ــ فاطمــة حلمــي (دكــتور) ومصــطفى عطية عمارة (دكتور) ، دراسة علمية لترميم وصيانة اللوحات الزيتية ، شركة الأمل للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1992 .

٥٨ ــ فــؤاد عــبد المعطي الصياد (دكتور) ، دور الفرس في بناء الحضارة الإسلامية ، بحث في " جوانــب مــن الصــلات بيــن مصر وإيران " ، وزارة الثقافة ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، 1975.

٥٩ ــ كوركــيس عــبد آل آدم (دكــتور) و حسين علي كاشف الغطاء (دكتور) ، تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات ، البصرة ، العراق ، 1983 .

٦٠ ــ كونــل أرنست ، الفن الإسلامي ، ترجمة أحمد عيسى ، إدارة الثقافة بوزارة التربية والتعليم ، القاهرة ، بدون تاريخ .

٦١ ــ لوكــاس ، ألفريد (كيميائي) ، المواد والصناعات عند القدماء المصريين ، ترجمة زكي اسكندر ومحمد زكريا غنيم ، مكتبة مدبولي ، الطبعة الأولى ، 1992 ، القاهرة .

٦٢ ــ محمد أحمد سلطان (دكتور) ، الخامات النسجية ، دار المعارف ، الإسكندرية ، بدون تاريخ.

٦٣ ــ محمــد زهــير الحمصى ، موسوعة اللدائن (البلاستيك) ، الطبعة الأولى ، مطبعة الهندي ، دمشق ، سورية ، بدون تاريخ.

٦٤ ــ محمــد عــبد العزيــز مــرزوق (دكتور) ، الفنون الإسلامية في العصر الإسلامي ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ،1974 .

٦٥ ــ .... ، التأثــيرات المتبادلة في الفنون بين مصر وإيران ، " بحث في جوانب من الصلات بين مصر وإيران " ، وزارة الثقافة ، دار الثقافة للطبع والنشر ، القاهرة ، 1975.

٦٦ ــ .... ، قصــة الفــن الإســلامي ، الطــبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1980.

٦٧ ــ محمد عبد القادر محمد (دكتور) ، إيران منذ فجر التاريخ حتى الفتح الإسلامي ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1982 .

٦٨ ــ محمد فهمي عبد الوهاب، دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق ومواد الترميم الحديثة ، مطابع دار الشعب ، القاهرة ، 1978 .

٦٩ ــ نصر الله فلسفي ، إيران وعلاقاتها الخارجية في العصر الصفوي ، ترجمة محمد فتحي يوسف الريس ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، 1989.

٧٠ ــ نعمــت إســماعيل عــلام (دكتور) ، فنون الشرق الأوسط في الشرق الأوسط والعالم القديم ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1979.

٧١ ــ .... ، فــنون الشــرق الأوســط فــي العصور الإسلامية ، الطبعة الخامسة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1989 .

٧٢ ــ .... ، فــنون الشرق الأوسط في الفترات الهلينيستية – المسيحية – الساسانية ، الطبعة الثالثة ، دار المعارف ، القاهرة ، 1991 .

٧٣ ــ نــور الديــن آل علــي (دكتور) ، اللغة والأدب الفارسي ، الشركة التونسية للنشر والتوزيع ، تونس ، 1972 .

٧٤ ــ هربرت ريد ، معنى الفن ، دار الكتاب العربي ، 1962.

٧٥ ــ ويلــز، هــ.ج.، موجز تاريخ العالم ، ترجمة عبد العزيز توفيق جاويد، الطبعة الثانية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب،1999 .

٧٦ ــ ياســين السيد زيدان (دكتور) ، علاج وصيانة المنسوجات الأثرية ، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال ، رسالة دكتوراه ، قسم الترميم ، كلية الآثار جامعة القاهرة ، 1988.

٧٧ – ياســين الســيد زيدان(دكتور) وآخرون ، علاج وصيانة وتقليد قطعة نسيج مزخرفة بالحرير ، مجلة كلية الآثار ، العدد السادس ، 1995 .

٧٨ – .... ، عــلاج وصــيانة وتقليد قطعة نسيج من الكتان مزخرفة بخيوط من الصوف ، مجلة كلية الآثار ، العدد السابع ، 1996 .

المراجع الأجنبية :

1. Abd-elkareem, O., Microbiological testing of polymers and resins used in conservation of linen textiles, Roma, 2000.
2. Alexandar, P., Textile products , USA , 1977.
3. Allen K., adhesion and adhesives – Some fundamentals, in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works , London , 2 – 8 September , 1984 .
4. Ansarifar, A., etal, assessment of the effect abifunctional organo silane on the bound rubber and properties of some natural rubber compounds, in "international Journal of adhesion and adhesives," vol. 24, Issue 1, February, 2004 .
5. Appelbaum B., criteria for treatment : reversibility, in “JAIC”, vol.26, no.2, article 1, 1987.
6. Ashton L., Textile art , in " Persian art " by , Ross E.,London , 1931.
7. Baker, C., Methyl cellulose and sodium carboxy methl cellulose: an envaluation for use in paper conservation through accelerated aging, in "adhesives and consolidants", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984 .
8. Barrales, J., etal, Cationic and free radical propagation of copolymerization by the N-vinyl carbazole cation- radical , in " polymer " , vol. 10 , 1969 .
9. Beecher E., The conservation of textiles, in"conservation of cultural properties", UNESCO,1979 .
10. Bera, M., etal, Comparison of the photo degradation of Parylene C and Parylene N, in "European polymer Journal" vol. 37, Issue, 11, November, 2001 .
11. Berger, G., heat–seal lining of atorn painting with Beva 371, in "studies in conservation", 20, 1975.
12. Berger,G., and Zeliger, H., the procedure of devolping an adhesives for paintings, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September,1984.
13. Berry, G., etal, reiforcing degraded textiles, part 1 : properties of naturally and artificially aged cotton textiles, in “Adv. Chem. Ser.”, 164, 1977 .
14. Berry, G., etal, reiforcing degraded textiles, part 2 : properties of resin-treated artificially aged cotton textiles, in “Adv. Chem. Ser.”, 164, 1977.
15. Blum D., an evaluation of some uses of synthetic resins in textile conservation, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982 .
16. Bradley, S., Strength testing of adhesives and consolidants for conservation purposes, in "adhesives and consolidants", the International

institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984.

17. Campbell, I., Introduction to synthetic polymers, 2nd edition, Oxford University press, New York, 2000.
18. Chuang, W., etal, The effect of polymeric additives on the structure and permeability of poly (vinyl alcohol) asymmetric membrance, in "polymer", vol. 41, issue 15, July 2000.
19. Chun, Y., etal, Glass transition temperature and rigid amorphous fraction of poly(ether ketone) and poly arylate blends, in "polymer" vol. 41, Issue, 24, November, 2000.
20. Ciabach, J., investigation of the cross linking of thermoplastic resins effected by ultra violet radiation, in "Proceedings of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 21 – 22 May, 1982.
21. Cyprien, G., does stretching affect adhesion, in "international Journal of adhesion and adhesives" vol. 20, Issue 5, 2000.
22. Danielle Allard and Kennneth B. Katz, quantitative study: the effects of siezed materials and draying time in the use of lascauxs 360 HV as alining ahesive, in "JAIC",vol.26, no.1, article2, 1987.
23. De Witte E., Resins in conservation : Introduction to their properties and application, in " Proceedings of the symposium, resins in conservation ", Edinburgh, 1982.
24. De Witte, E., etal, influence of the modification of dispersions on film properties, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984.
25. Department of polymer science, University of southern Mississippi, Mechanical properties of polymers, 1998, web pages : www.psrc.usm.edu/macrog/mech.htm .
26. Ding, Y., etal , When does amolecule becomes apolymers?,in "Macromolecules" vol.37, No.1,2004.
27. Down, J., Adhesive testing at the Canadian conservation institute past and future, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic works, preprints of the contributions to the Paris congress, 2–8 September, 1984 .
28. Duffy M., astudy of acrylic despersions used in treatment of paintings, in "JAIC", vol.28, no.2, article 2, 1989.
29. Everett A., Materials, 5th edition, Longman scientific and technical, London, 1994.
30. Fairbrass, S., sticky problems for conservation of works of art on paper, in "international journal of adhesion and adhesives", vol.15, 1995.
31. Feller, R., etal, on picture varnishes and their solvents, National gallery of art, Washington, 1984.

32.Fenn, J., some practical aspects in the choice of synthetic resins for the repair of ethnographic skin and jute, in "adhesives and consolidantes", the International institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984.
33.Flury–Lemberg M., Texile Conservation and research, Swizarland, 1988.
34.Fromageot, D., and Lemaire, J., the prediction of the long–term photo–aging of Soluble poly amides used in conservation , in "studies in conservation" , 36, 1991 .
35.Fry R., Persian art , in " Persian art " by Ross E. Denison, London , 1931.
36.Geil, P., Some over looked problems in polymer crystallization, in "polymer" vol. 41, Issue 25, December, 2000.
37.Geldermann J., etal, best available techniques in the sector of adhesives application, in "international journal of adhesion and adhesives", vol.24, issue1, 2004.
38.Bilz, M., and Grattan, D., the thermal aging of Parylene and the effect of antioxidants , in " studies in conservation " , 36 , 1991 .
39.Grattan, D., Parylene at the Canadian conservation institute–an intial survey of some application, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990 .
40.Grcev, S., etal, determination of molecular weight and size distribution branching and branching characteristics of PVAC by means of size exclusion chromatography/multi– angllaser light scattering (SEC/MALLS), in "polymer" vol. 45, Issue 1, January, 2004.
41.Gupta, R., Paint varnish and lacquer technology, , Small Industry Research Institute (SIRI), India, 2000.
42.Hamilton, D., adhesives and consolidants, U.S.A, 2000, http:/nautarch.tamu.edu/class/anth 605/file 2.htm #.
43.Hamilton, D., textile conservation, U.S.A, 2000, http:/nautarch.tamu.edu/class/anth605/file 8.htm # .
44.Hansen, E., and Agnew, N., consolidation with moisture – curable isocyanates:polyureas and polyurethanes, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990.
45.Himmelstein P. and Appelbaum B. , the use of sprayed poly vinyl acetate resien mextures in in the mounting of textiles, in “JAIC, vol. 17, no. 1, article 5, 1977.
46.Higgins A., Adhesive bonding of air craft structures, in "international Journal of adhesion and adhesives" vol. 20, ISSUE 4, 2000.
47.Hillyer, L., The conservation of a group of painted mummy clothes from Roman Egypt, in "studies in conservation" vol. 29, 1984 .
48.Hoare R. and Connell S., build your own vacuum hot table for $600, in “JAIC”, vol.19, no.2, article 4, 1980.

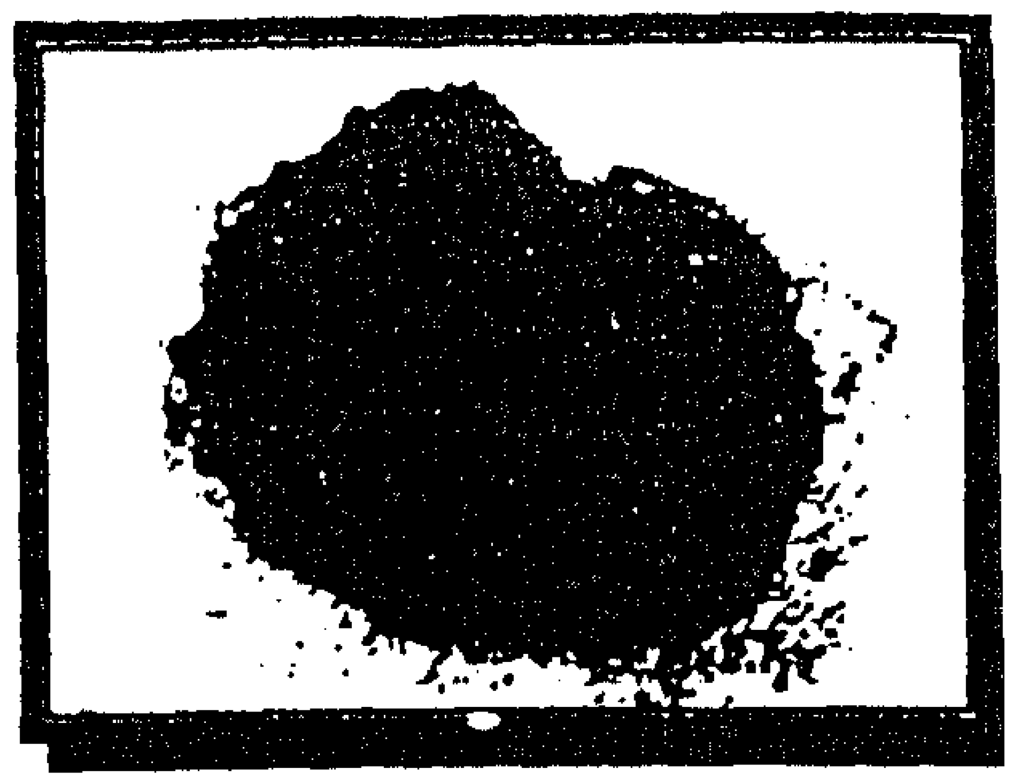
49. Howlles, R., polymer dispersion artificially aged, in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984.
50. Horie C., Reversibility of polymer treatments, in "Proceeding of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 1982 .
51. Horie, C., Materials for conservation, Butter worth, London, 1987.
52. http : // www. Plu. edu. / ~libr / web / polymer . html .
53. Kanegperge B. , Hand Book of critical cleaning , CRC press , U.S.A, 2001.
54. Keck K. Caroline, lining adhesives: their history, uses and abuses , in "JAIC", vol.17, no. 1, article 6, 1977.
55. Kenneth B. Katz, the quantitative testing and comparisons of peel and lap/shear for lascaux 360 HV and Beva 371, in "JAIC", vol. 24, no.2, article 1, 1985.
56. Keyser lingk, M., the use of adhesives in textile conservation, in "ICOM committee for conservation", 9th triennial meeting, Dresden, Germany, 26–31 August, 1990.
57. Koob, S., the continued use of shellac as adhesive–why ?, in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2 – 8 September, 1984.
58. Kowalczyk Steven P. and Jung- Ihl K. , adhesion , in " Characterization of polymers " by Tong Ho-Ming etal, Butter worth – Heinemann , U.S.A, 1994.
59. Kumar, A., and Gupta, R., Fundamentals of polymer, the Mc Graw–Hill companies, Singapore, 1998.
60. Landi, S., notes on the use of vacuum hot table for textiles, in "studies in conservation",18, 1973.
61. Landi, S., The textile conservator's manual, 2nd edition, Butter worth–Heinemann, London, 1992.
62. Lewis, G., etal, the link between the treatment for paintings and the treatment for painted textile, in "conservation–restoration of church textiles and painted flags", 4th international restorer seminar, Veszprem, vol. 2, 1983.
63. Lloyd Thomas B. and Dwight David W. , Surface thermodynamic , in " characterization of polymers" by Tong Ho- Ming etal , Butter worth Heinemann , U.S.A , 1994.
64. Mackie, W., and Sallen D., the degree of polymerization and poly dispersity of mannan from the cell wall of the green sea weed codium fragile, in " polymer " , vol. 10 , 1969.
65. Marko J., " polymer etymology , 1994 , web pages .
66. Marko, K., experiments in supporting atpestery using the adhesive method, in "the conservator", 2, 1978.
67. Mary, L., and Martha, E., Introduction to textile , India , 1980.

68.Masscheiein–Kleiner, L., ancient binding media, varnishes and adhesives, translated by Bridgland, J., etal, ICCROM, Rome, 1985.
69.Masschelein–Kleiner, L., and Bergiers, F., influence of adhesives on the conservation of textiles, in "adhesives and consolidants", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2 – 8 September, 1984.
70.Mathias, S., and Bernhard, A., Excess viscosity and glass transition, in "polymer", vol. 42, Issue 21, October, 2001, pp: 8566 – 8605
71.Matienzo, L., etal, polymer fabrication techniques, in Characterization of polymer, by Tong Ho-Ming etal, Butter worth–Heinemann, U.S.A, 1994 .
72.Mayer B., The artists hand Book, 3rd edition, the Viking press, New York, 1978.
73.Mills, J., and White, R., The organic chemistry of museum objects, 2nd edition, Butter Worth, London, 1994.
74.Morris, K., and Seifert, p., conservation of leather and textiles from the defence, in "JAIC", vol. 18, no. 1, 1978 .
75.Nicholson, p., and Shaw I., ancient Egyptian materials and technology,Cambridge university press, 2000.
76.Nicolaus, K., the restoration of painting, translated by Hay ward, J., etal, UK, 1999.
77.Nicolaus, K., the restoration of paintings, translated by - Hayward, J., etal, Cambridgh, UK, 1999.
78.Orliac, O., The effects of additives on the mechanical properties, hydrophobicity and water uptake of thermo–moulded films produced from sunflower protein islate, in "polymer", vol. 43, issue 20, September, 2002.
79.Patricia L., Islamic textiles , British museum press, London, 1995.
80.Peacock, E., use of Beva 371 in the conservation of painted silk banner, in "conservation-restoration of church textiles and painted flags" 4th international restorer, vol. 2, National center of museums, Budapest, 2–10 May, 1983.
81.Perkinson R., design and construction of asuction table , in "JAIC", vol.20, no.1, article 4, 1980.
82.Petrie, E., Hand Book of adhesives and Sealants, McGraw–Hill, U.S.A, 2000.
83.Plenderleith, H., and Werner, A., the conservation of antiquities and works of art, treatment, repaire and restoration, London, 1971.
84.Pope , A., an introduction to persian art , London , 1930.
85.……….., Master pieces of Persian art , the Dryden press, New York, 1945.
86.………..,asurvey of Persian art,vol.5, Manafzadeh group,Tehran,Oxford University press,London,1964.

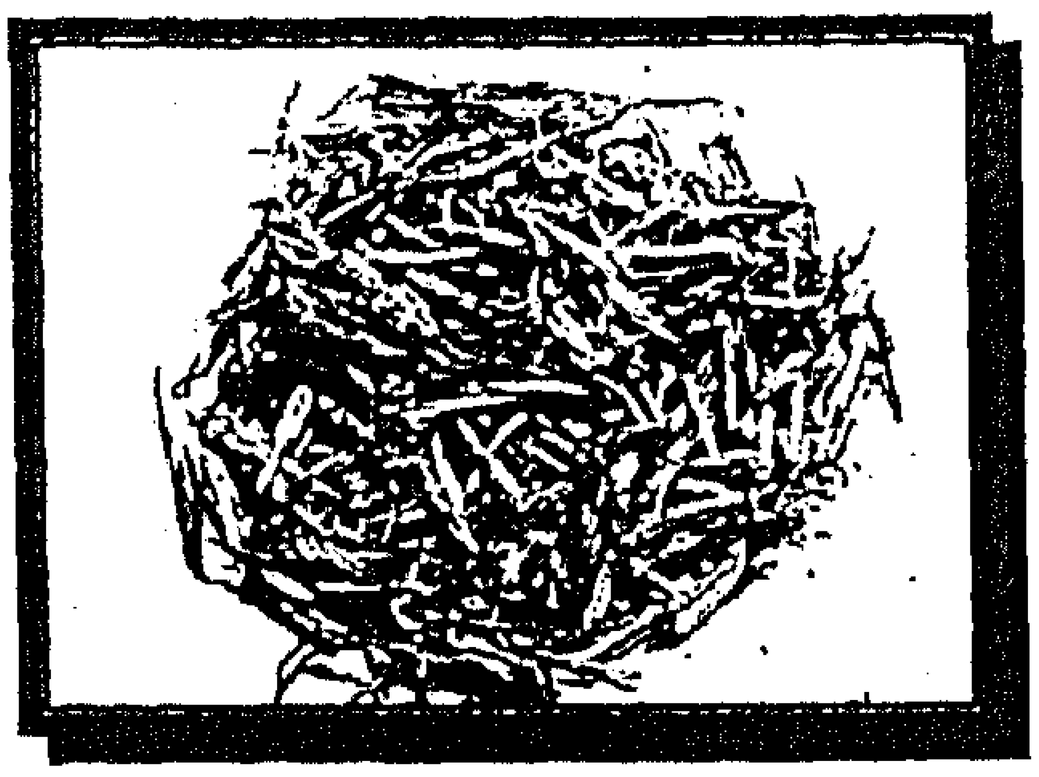
87.Ray, S., Hand Book on varnishes, paints and lacquers, 4th edition, Small Industry Research Institute (SIRI), India, 1995.
88.Reilly J., Celluloid objects: their chemistry and preservation, in "JAIC", vol.30, no.2, article 3, 1991.
89.Roger, T., Areview of adhesives for furniture, in "international Journal of adhesion and adhesives", vol. 20, issue 4, 2000.
90.Rogers, C., and Simha, R., polymer structures and synthesis methods, in " Characterization of polymers " by Tong Ho-Ming etal, Butter worth Heinemann, U.S.A, 1994.
91.Ross, E., Historical introduction , in " Persian art " by Ross E., London, 1931.
92.Sakuno T., and Schniewind, adhesive qualities of consolidants for deteriorated wood, in "JAIC", vol.29, no.1, article 3, 1990.
93.Sandner, I., the use of synthetic resins in picture, both alone and in combination with conventional adhesives, in "Proceedings of the symposium, resins in conservation", Edinburgh, 21–22 May, 1982.
94.SBP Board of consultants and engineers, synthetic resins and their application, small business publication, New Delhi, no date.
95.Schilling, M.,The glass transition of materials used in conservation, in "studies in conservation" 34, 1989.
96.Seagroatt, M., abasic textile book , New York , 1975.
97.Serjeant R.B., Islamic textiles , libraire du liban , Beirut , Libanon.
98.Bradley, S., etal, degradation of cellulose nitrate adhesive, in "studies in conservation", 37, 1992.
99.Simpson L., Abrasive of certain backing fabrics for supporting historic textiles , in "JAIC", vol ,30, no.2, article 5, 1991.
100.Sinha, R., Out line of polymer technology, prentice / Hall of India, New Delhi, 2000.
101.Sinha, R., Out line of polymer technology, prentice / Hall of India, New Delhi, 2000.
102.Snezana, G., etal, Determination of molecular weight and size distribution and branching characterization of PVAC, in "polymer" vol. 45, Issue 1, January, 2004.
103.Thomsen, f., an old adhesive – starch paste anew technique- the suction table offers new horizon in the treatment of brittle textiles, , in "adhesives and consolidantes", The international institute for conservation of historic and artistic works , London , 2 – 8 September , 1984.
104.Timar – Balazsy, A., and Estop, D., Chemical principles of textile conservation, Butter worth–Heinemann, Great Britain, 1998.
105.Torraca, G., Synthetic materials used in the conservation of cultural property, in "conservation of cultural properties", UNESCO, 1979 .

106.Verdu, J., etal, adhesives for the conservation of textiles, in"adhesives and consolidant", the international institute for conservation of historic and artistic works, London, 2–8 September, 1984.
107.Viale, S., etal, Synthesis and characterization of water–soluble rigid–rod polymer, in "polymer", vol. 44, Issue 26, December, 2003.
108.Vuori J., and Hanson R., conservation of military tunic includin the guide threads for positioning repairs, in "JAIC", vol.39, no.2, article 3, 2000.
109.Wheatcroft A. etal , adhesives and coatings , Science for conservators , vol.3 , the conservation unit of the museum & galleries , London , 1992.
110.Wickens H., Natural dyes for spinners & weavers, London, 1990.
111.Wills, P., the manufacture and use of Japanese wheat starch adhesives in the treatment of for Eastern pictorial art, in "adhesives and consolidants", the International institute for conservation of historic and artistic work, London, 2–8 September, 1984.
112.Xinghua Shi , Comparison of various adhesion contact theories and the influence of dimension less load parameter , in " Journal of adhesion science and technology " vol. 18 , No. 1 , 2004.
113.Yamad, B., etal, Free radical polymerization of cyclohexyl acrylate involving inter conversion between propagation and mid-chain radicals, in "polymer" vol. 41, issue 15, July, 2000.
114.Zhao, K., etal, the formation mechanism of poly (viny/acetate)/poly (buty/acrylate) core/shell latex in tow stage 2nd semi–continuous starved emulsion polymerization process, in "European polymer journal", vol. 40, Issue 1, January, 2004.

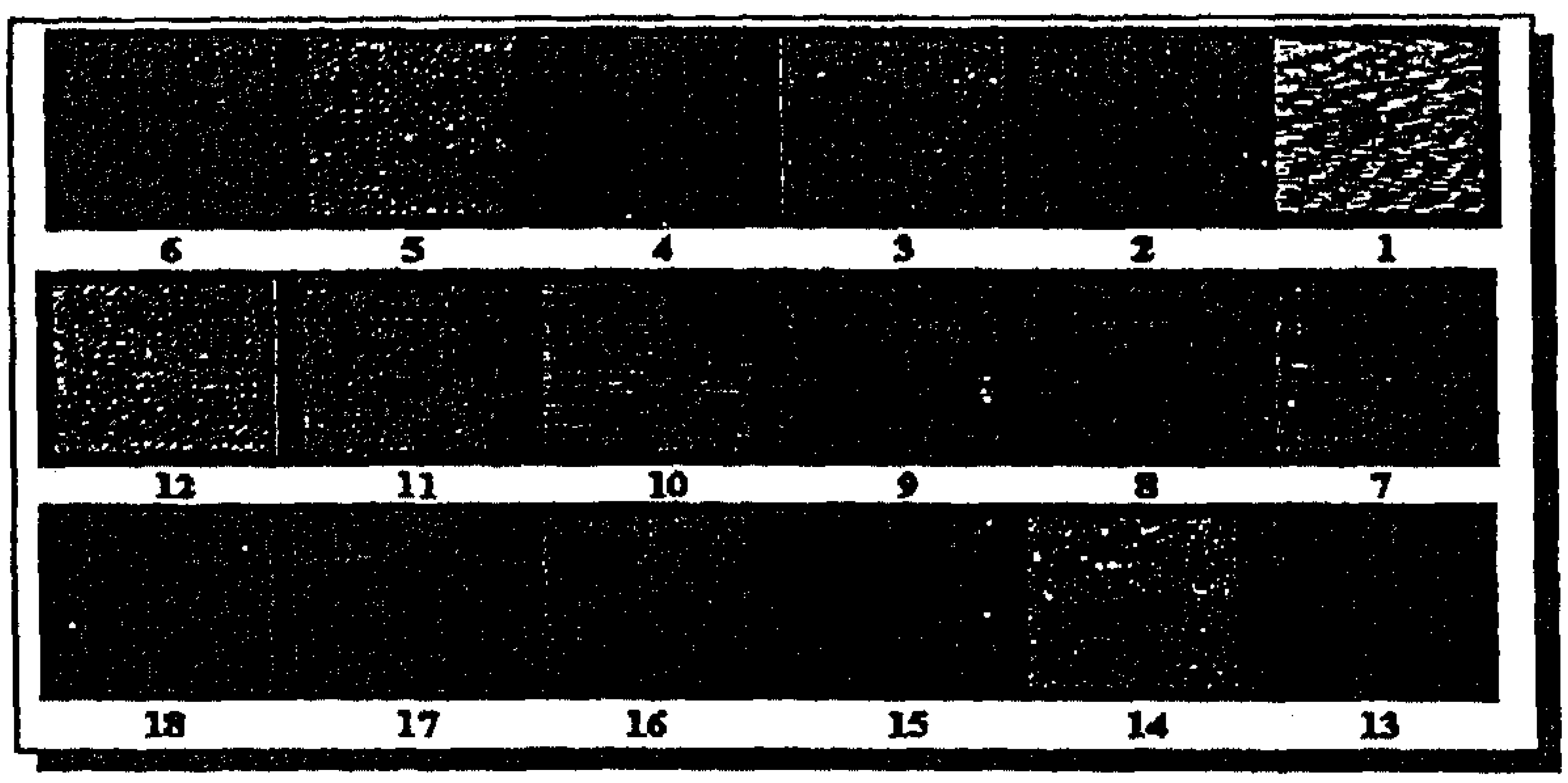
الصور



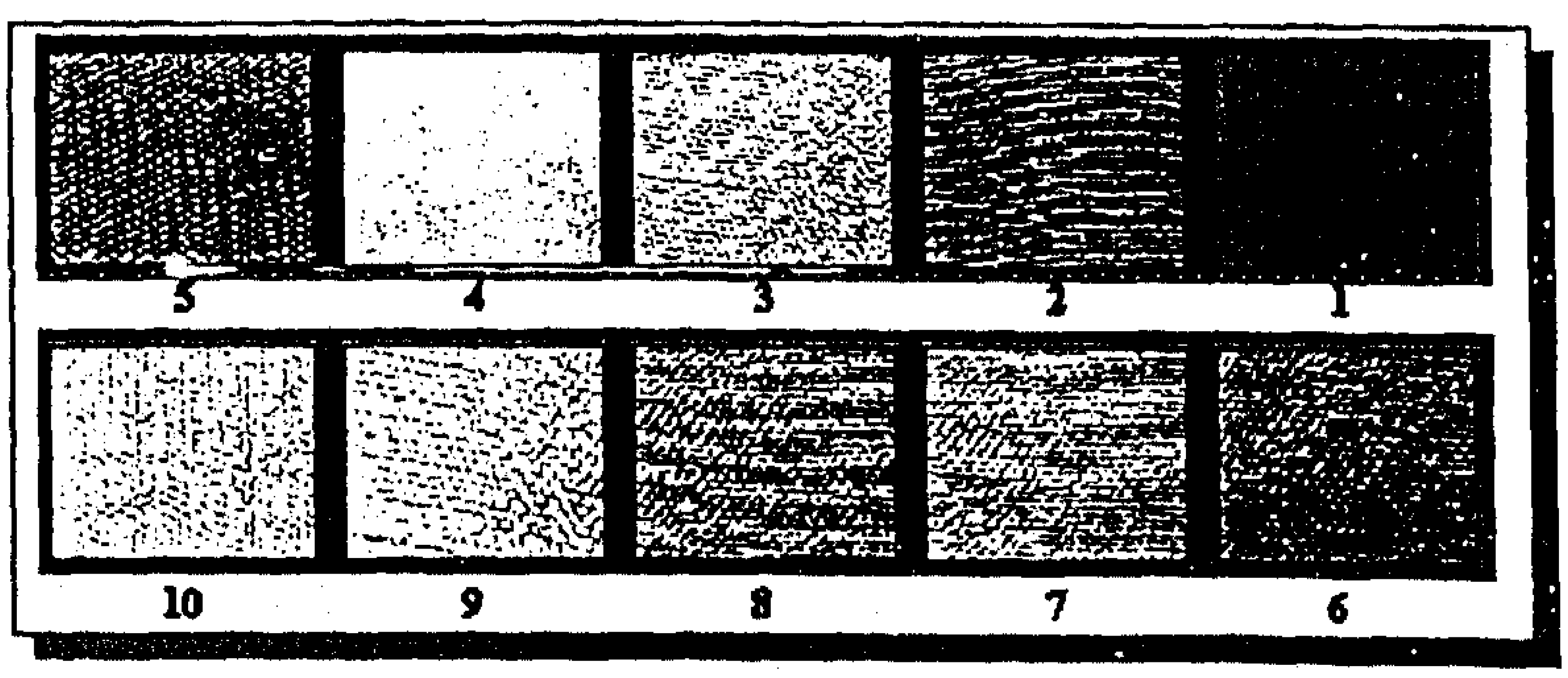
صورة رقم (1)
مسحوق صبغة النيلة الطبيعية



صورة رقم (2)
صبغة العصفر البلدي



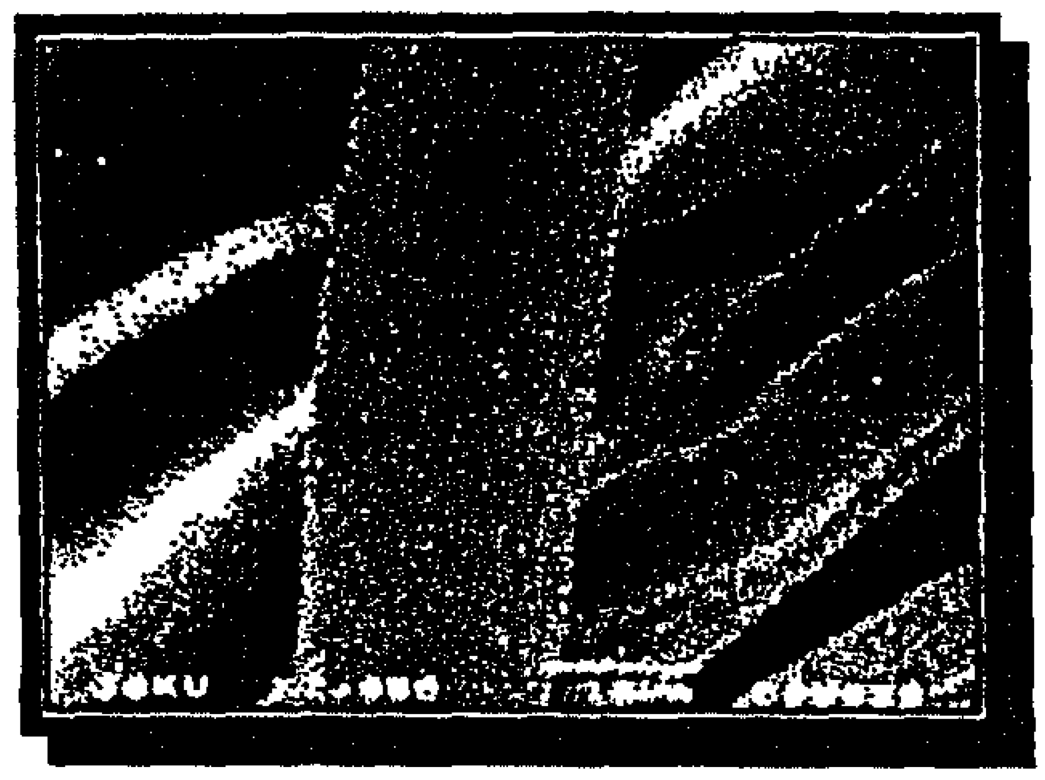
صورة رقم (3)
الدرجات اللونية الناتجة عن صباغة الحرير بالنيلة الطبيعية (جدول رقم 1)



صورة رقم (4)
الدرجات اللونية الناتجة عن صباغة الحرير بالعصفر
بعد الترسيخ بالمرسخات المختلفة (جدول رقم 3)



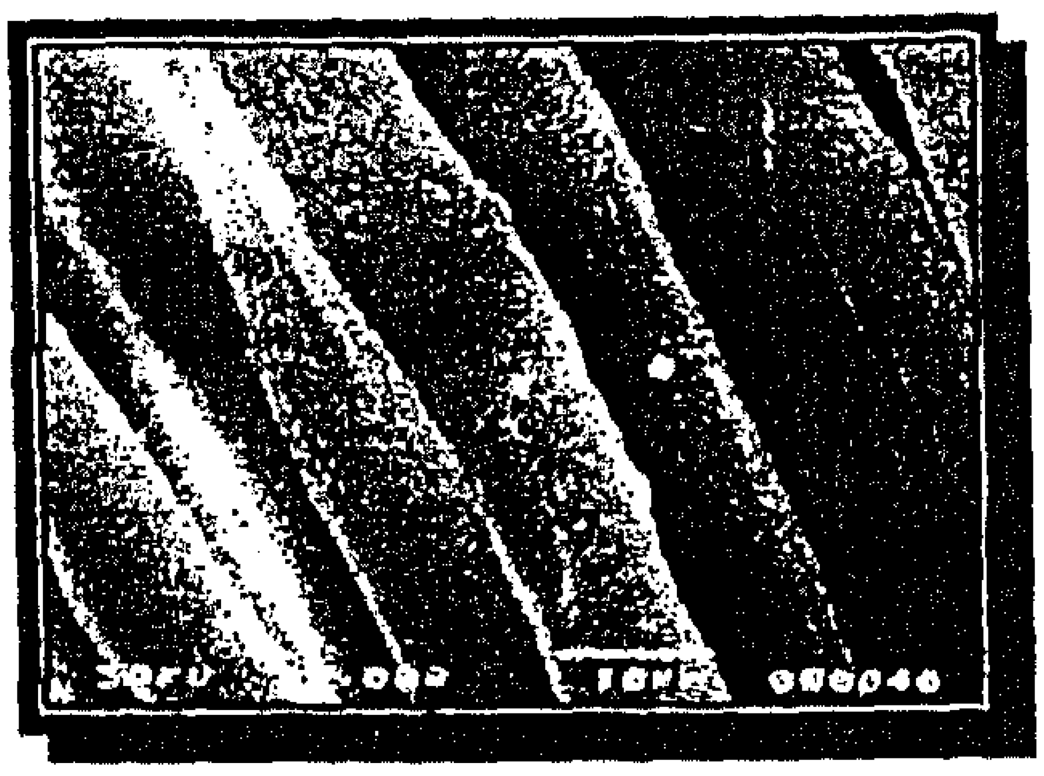
صورة رقم (8)
القطن بعد التقوية بالبيفا 371
X 2000 . SEM



صورة رقم (9)
الحرير الأزرق بعد التقوية بالبيفا 371
X 2000 . SEM



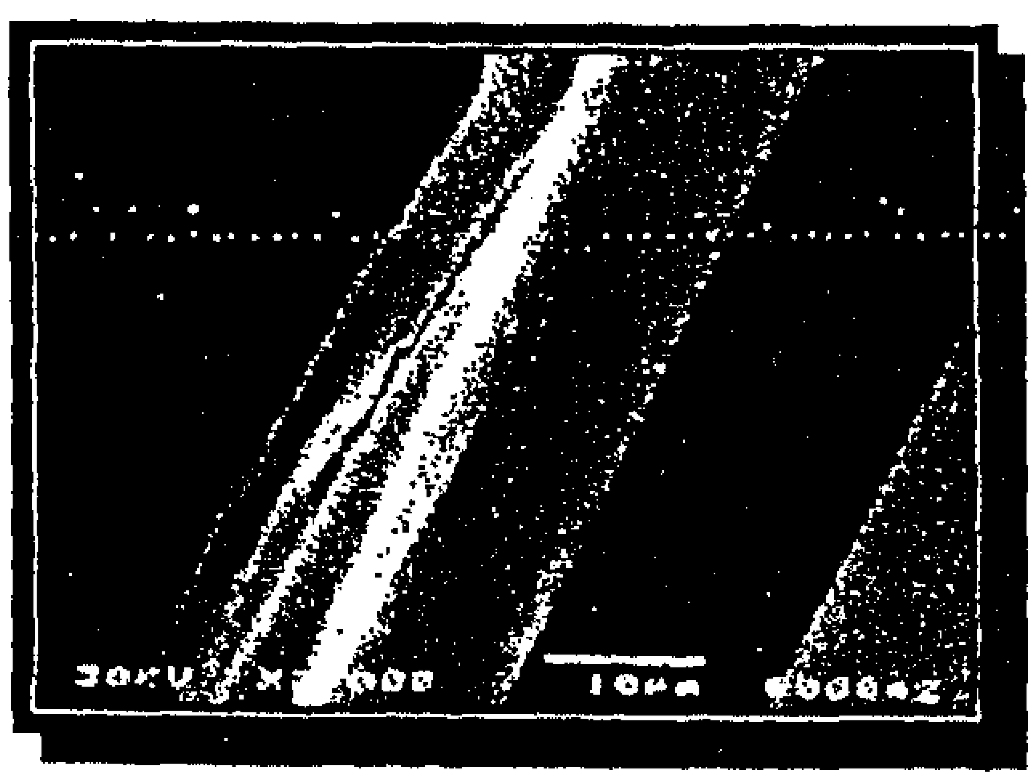
صورة رقم (10)
الحرير الأخضر بعد التقوية بالبيفا 371
X 2000 . SEM



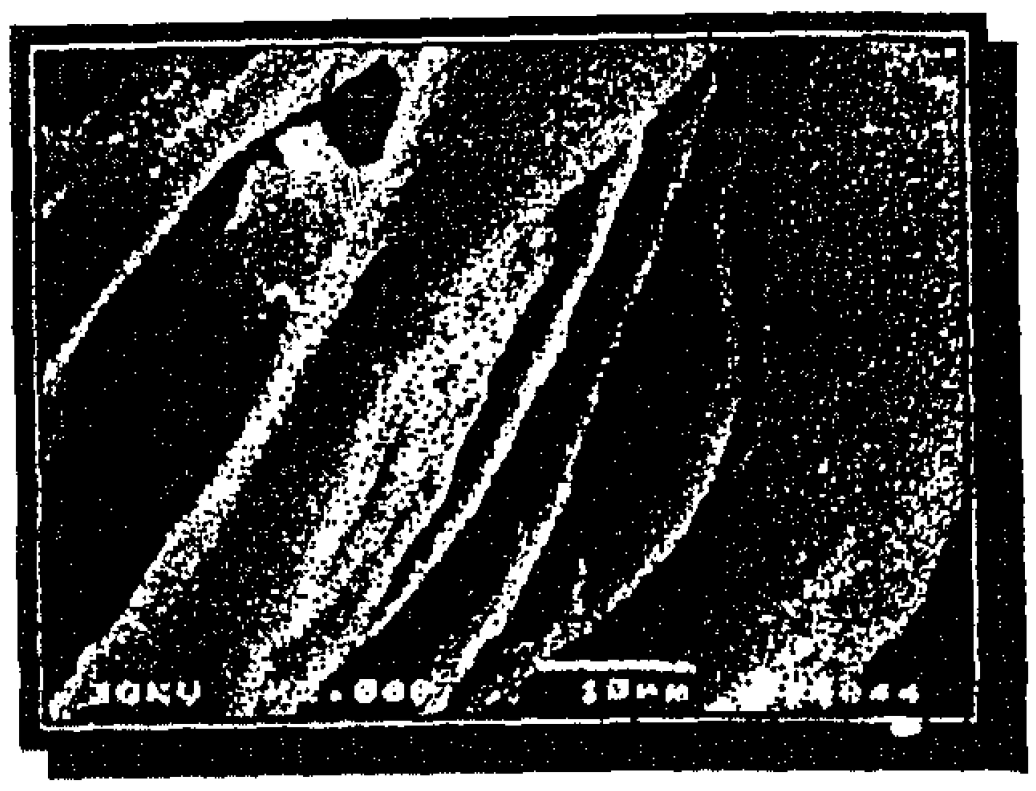
صورة رقم (11)
القطن بعد التقوية بالبارالويد ب 72
X 2000 . SEM



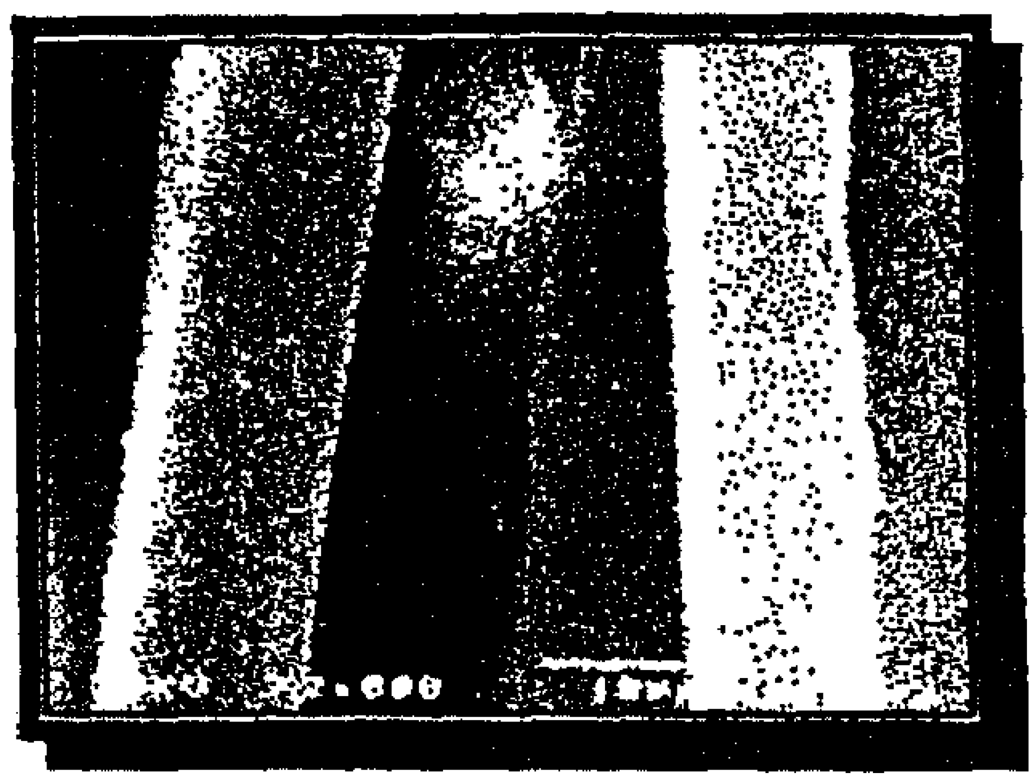
صورة رقم (12)
الحرير الأزرق بعد التقوية بالبارالويد ب 72
X 3500 . SEM



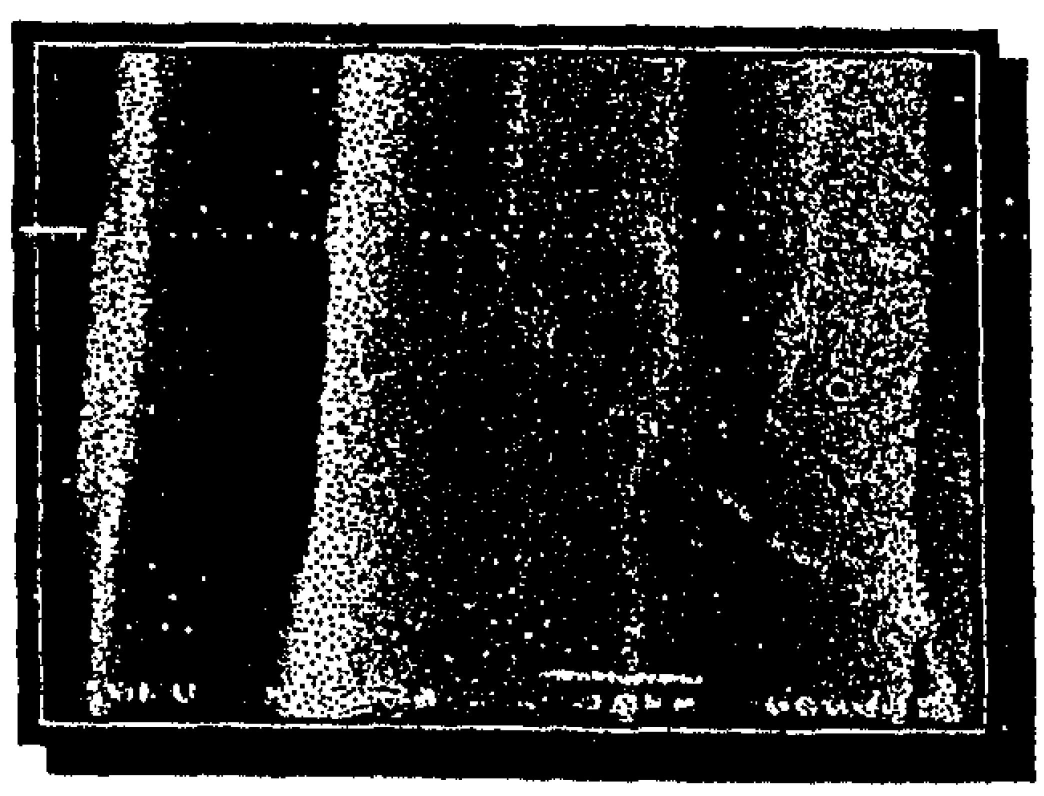
صورة رقم (13)
الحرير الأخضر بعد التقوية بالبارالويد ب 72
X 2000 . SEM



صورة رقم (14)
القطن بعد التقوية ب PVA
X 2000 . SEM



صورة رقم (15)
الحرير الأزرق بعد التقوية ب PVA
X 2000 . SEM



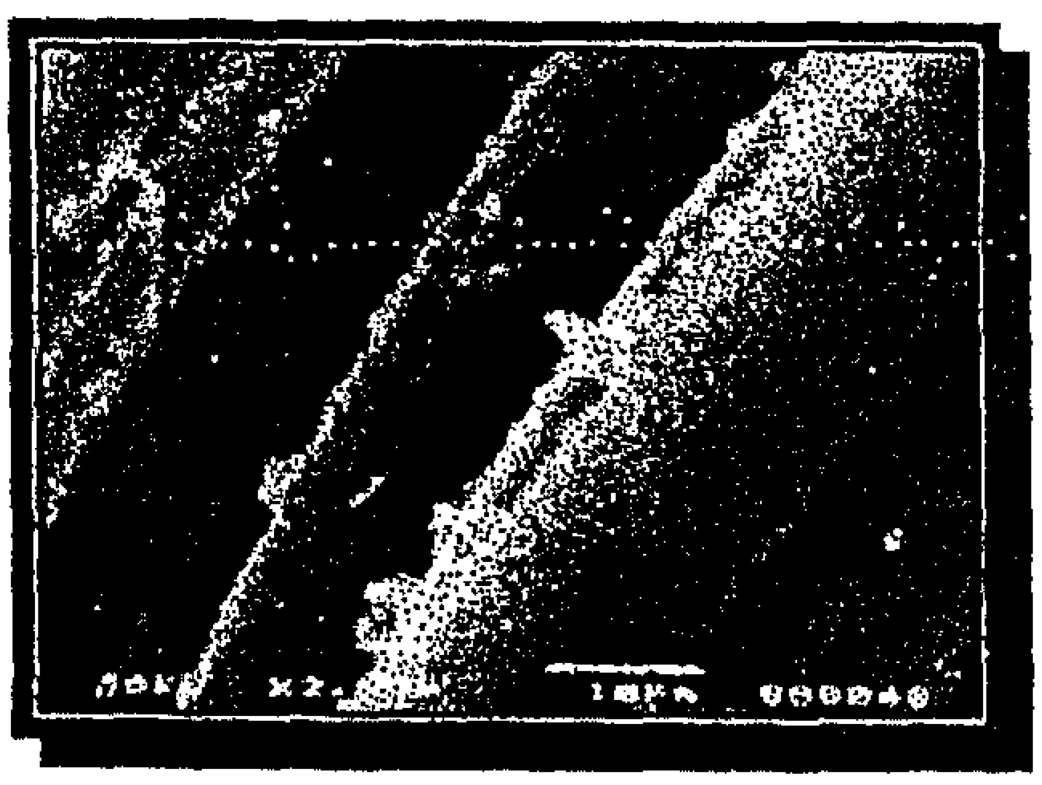
صورة رقم (16)
الحرير الأخضر بعد التقوية ب PVA
X 2000 . SEM



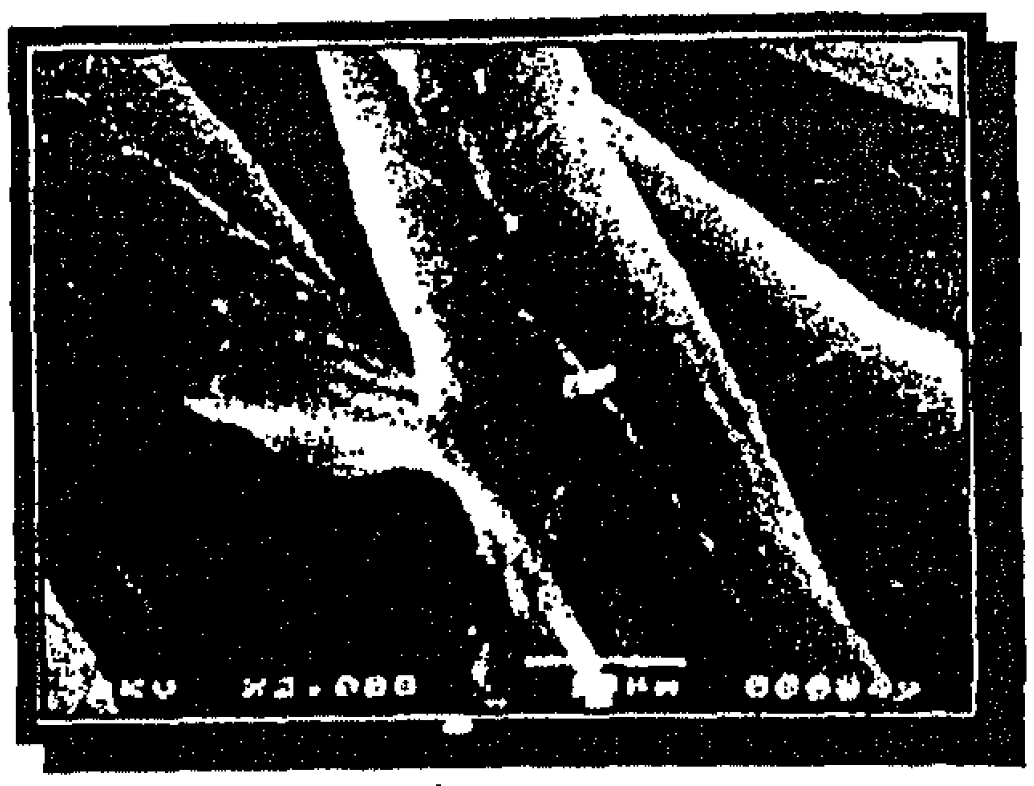
صورة رقم (17)
القطن بعد التقوية بمستحلب PVA
X 2000 . SEM



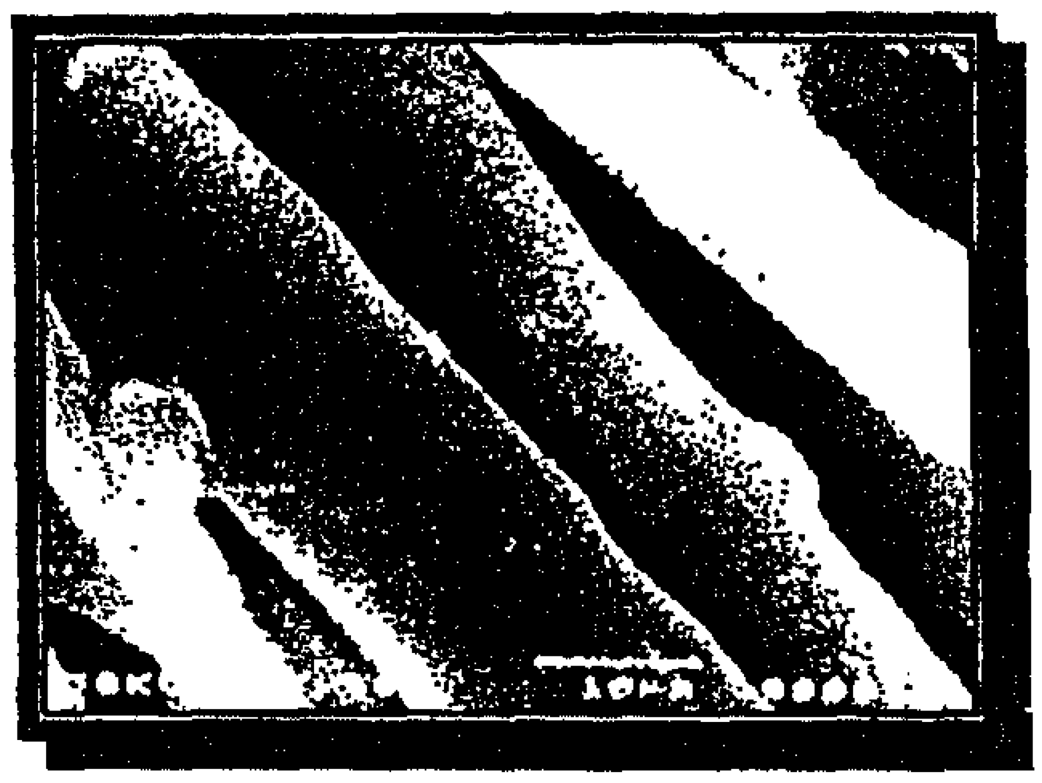
صورة رقم (18)
الحرير الأزرق بعد التقوية بمستحلب PVA
X 2000 . SEM



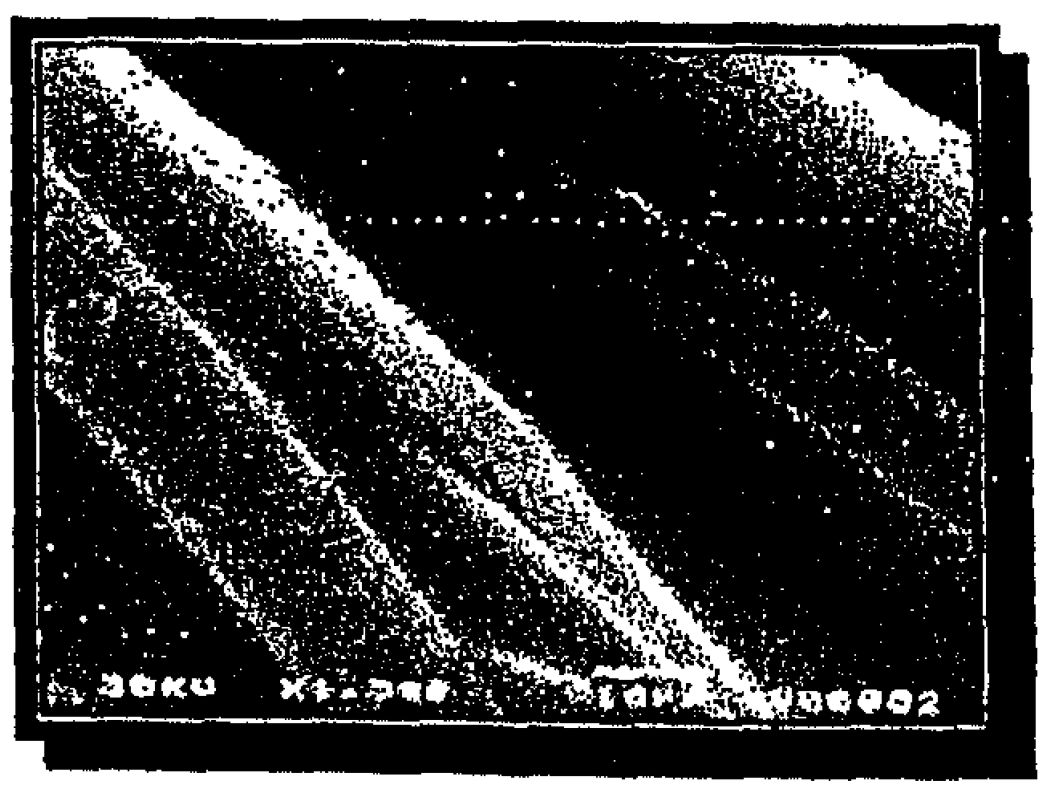
صورة رقم (19)
الحرير الأخضر بعد التقوية بمستحلب PVA
X 2000 . SEM



صورة رقم (20)
القطن بعد التقوية ب PVAL
X 2000 . SEM



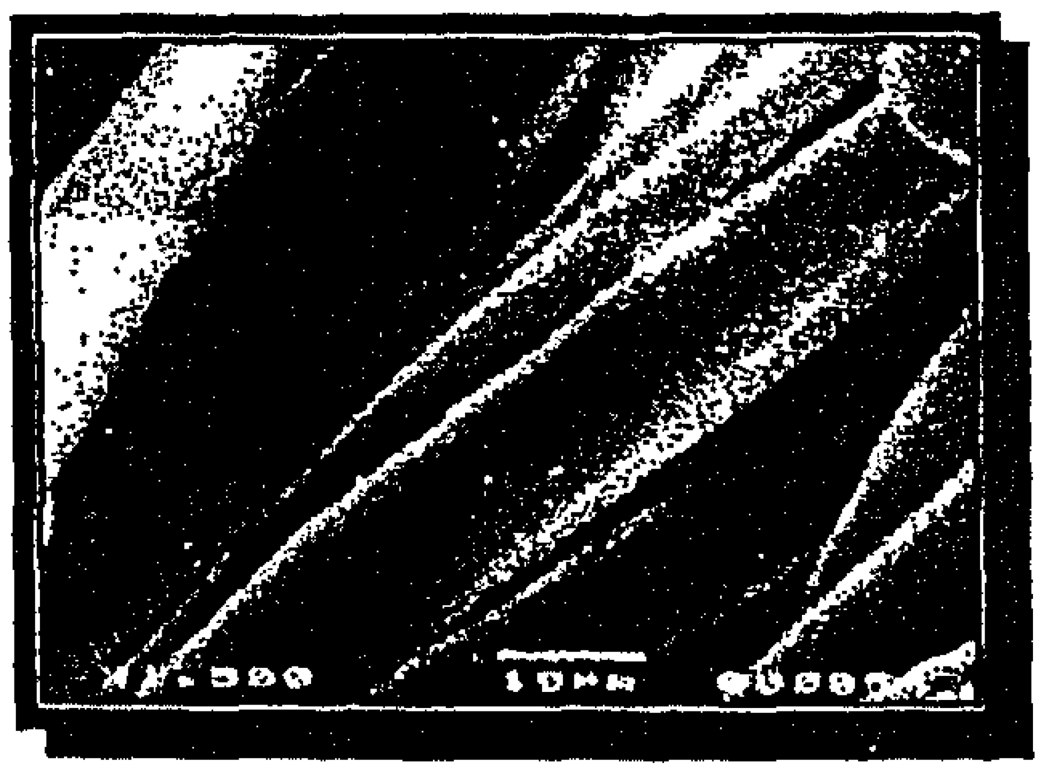
صورة رقم (21)
الحرير الأزرق بعد التقوية ب PVAL
X 2000 . SEM



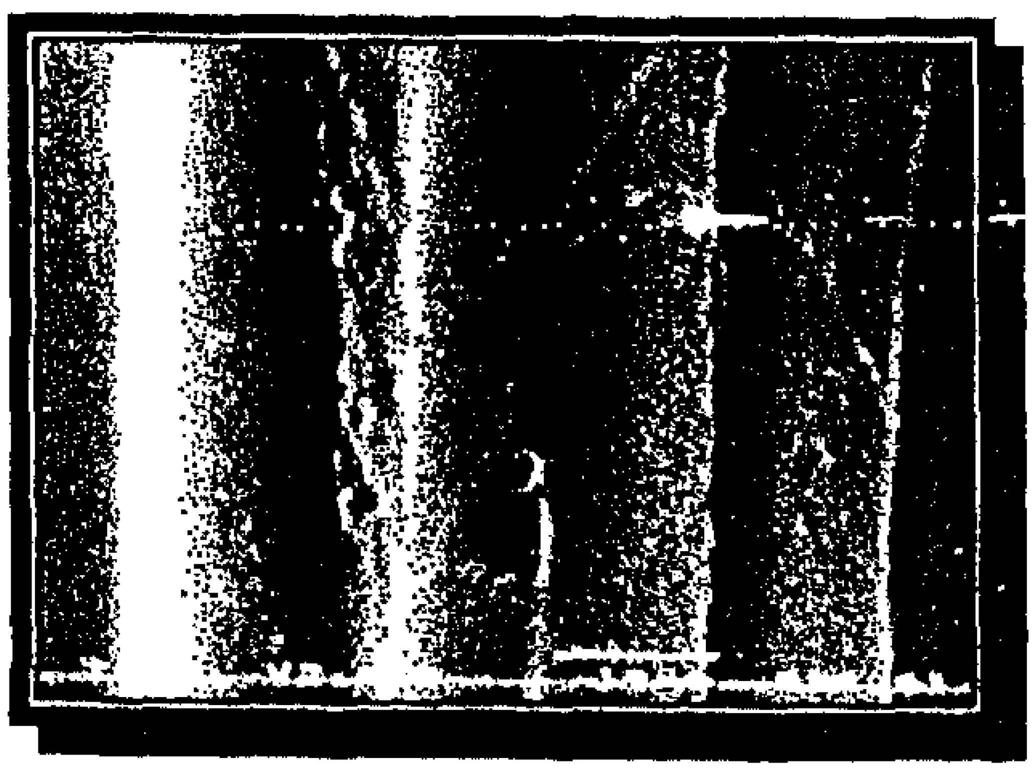
صورة رقم (22)
الحرير الأخضر بعد التقوية ب PVAL
X 1500 . SEM



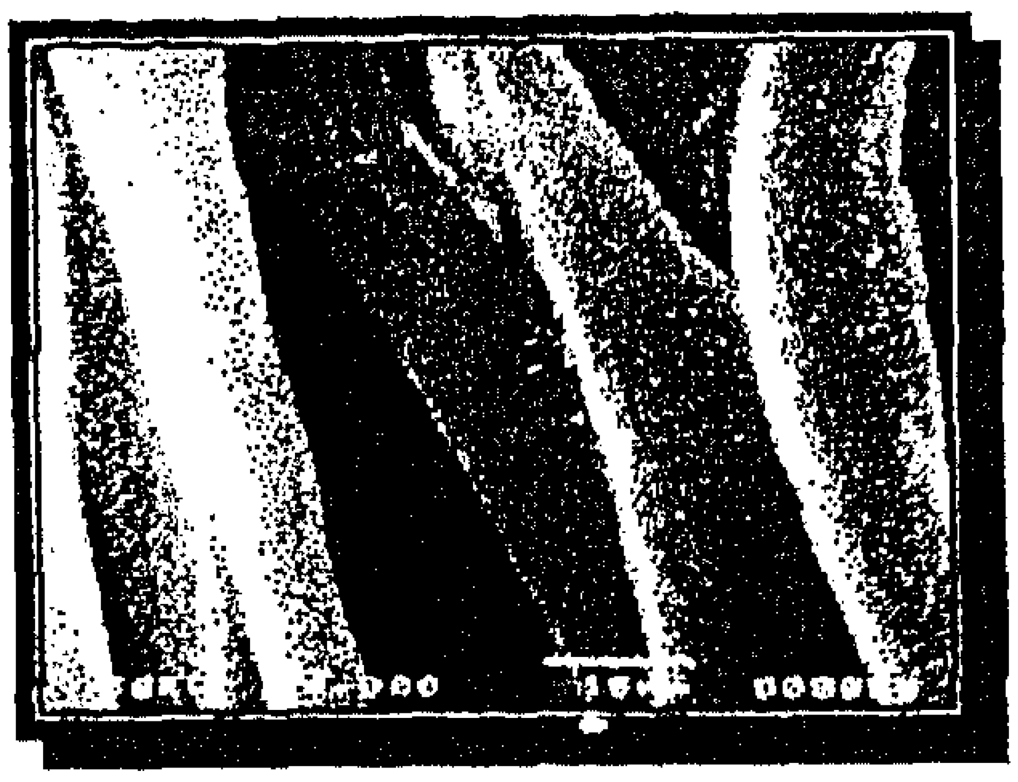
صورة رقم (23)
القطن بعد التقوية بالموفيليت DMC2
X 2000 . SEM



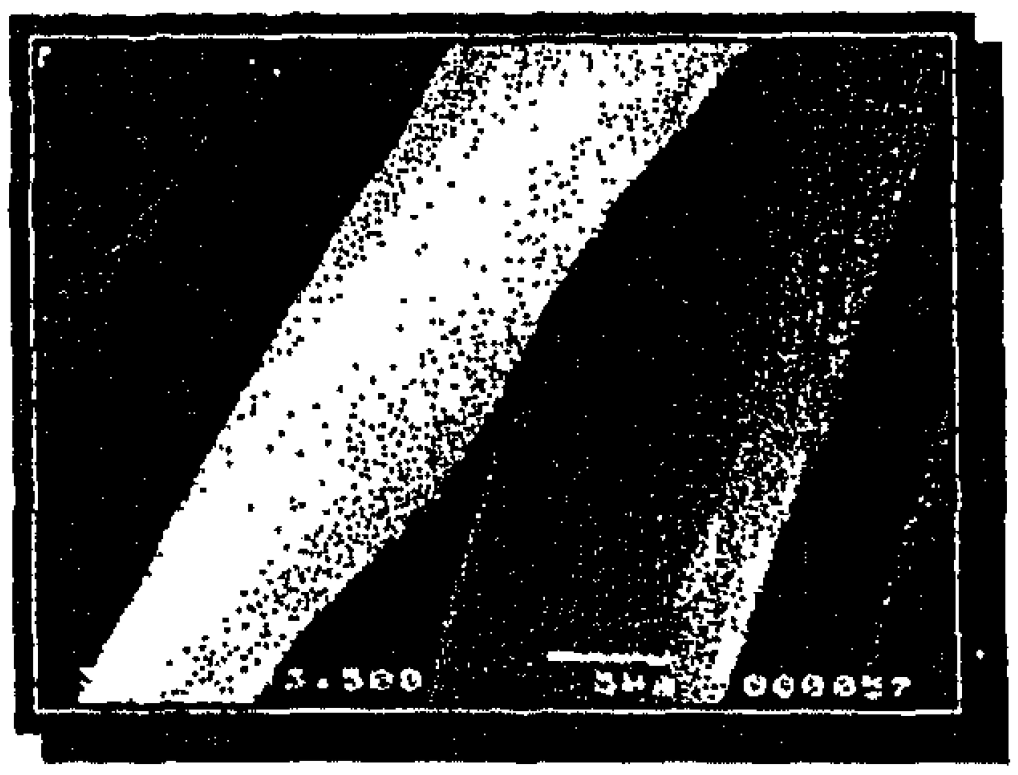
صورة رقم (24)
الحرير الأزرق بعد التقوية بالموفيليت DMC2
X 2000 . SEM



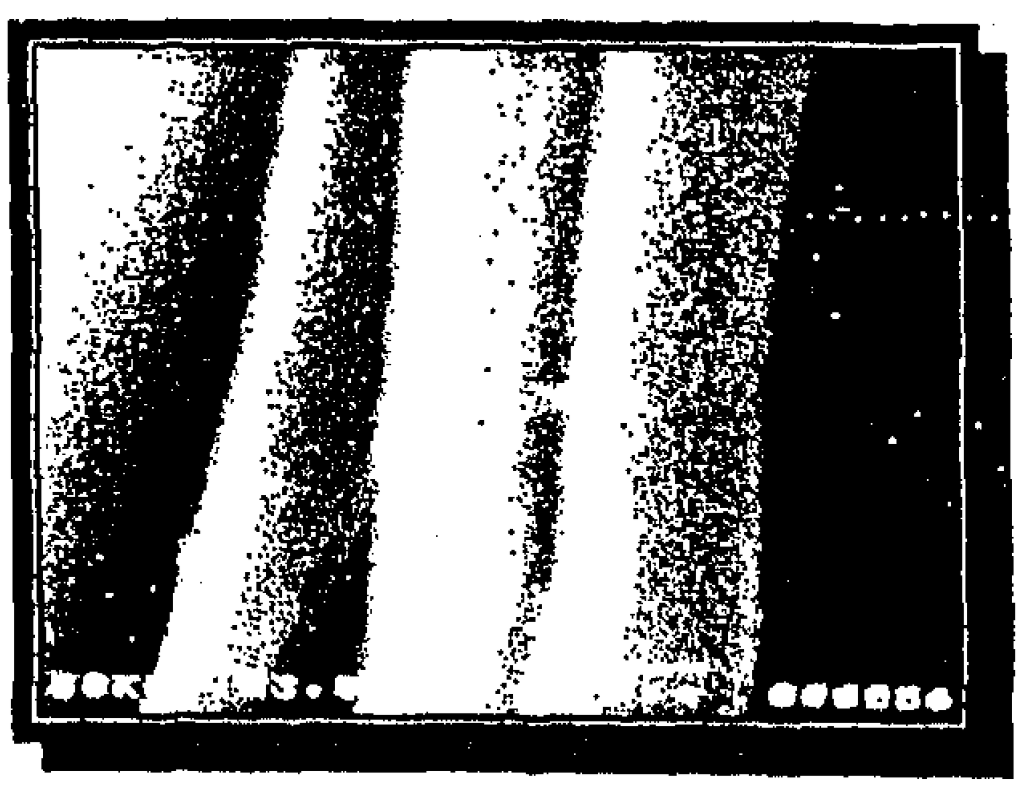
صورة رقم (25)
الحرير الأخضر بعد التقوية بالموفيليت DMC2
X 2000 . SEM



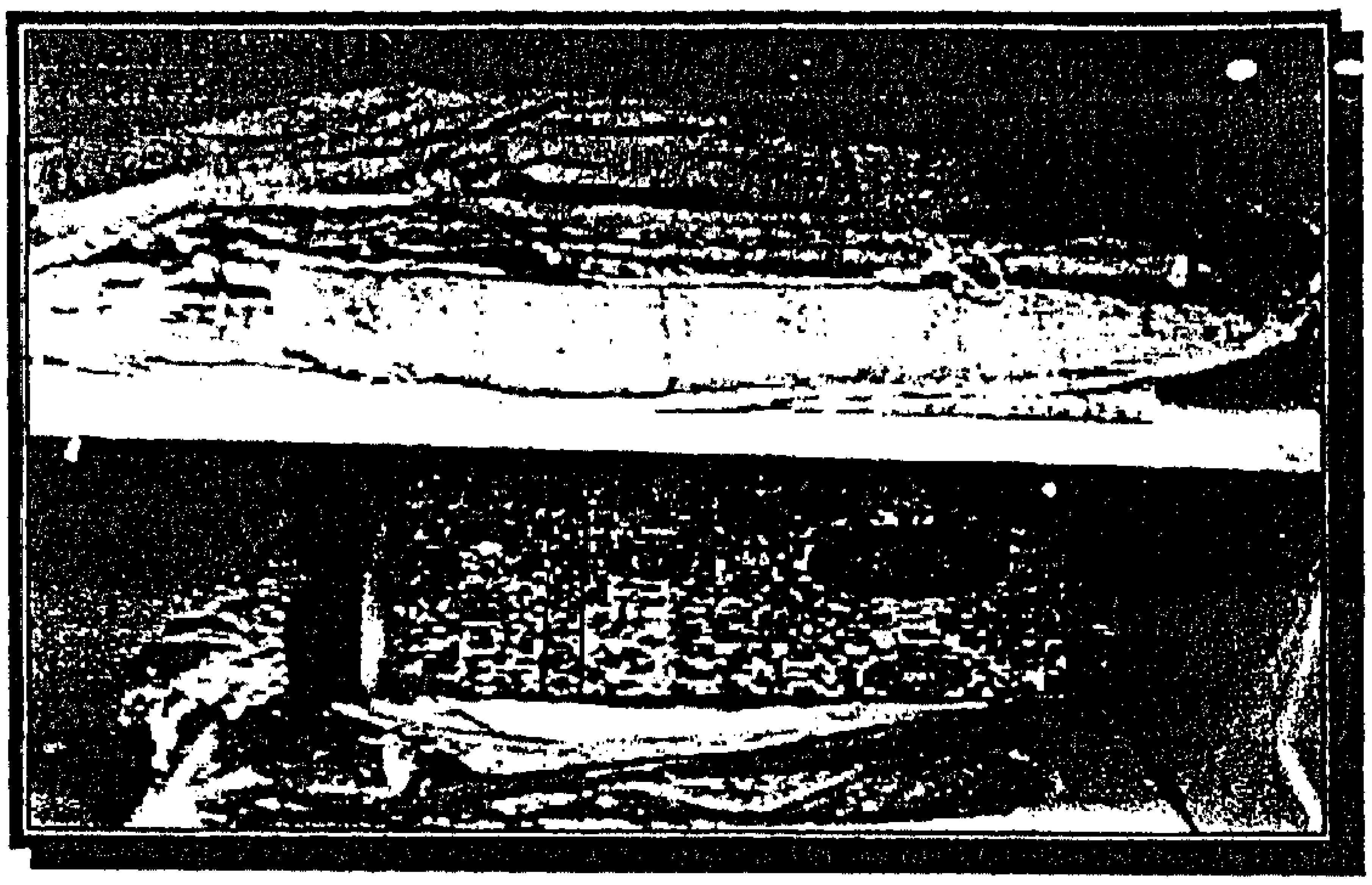
صورة رقم (26)
القطن بعد التقوية ب CMC
X 2000 . SEM



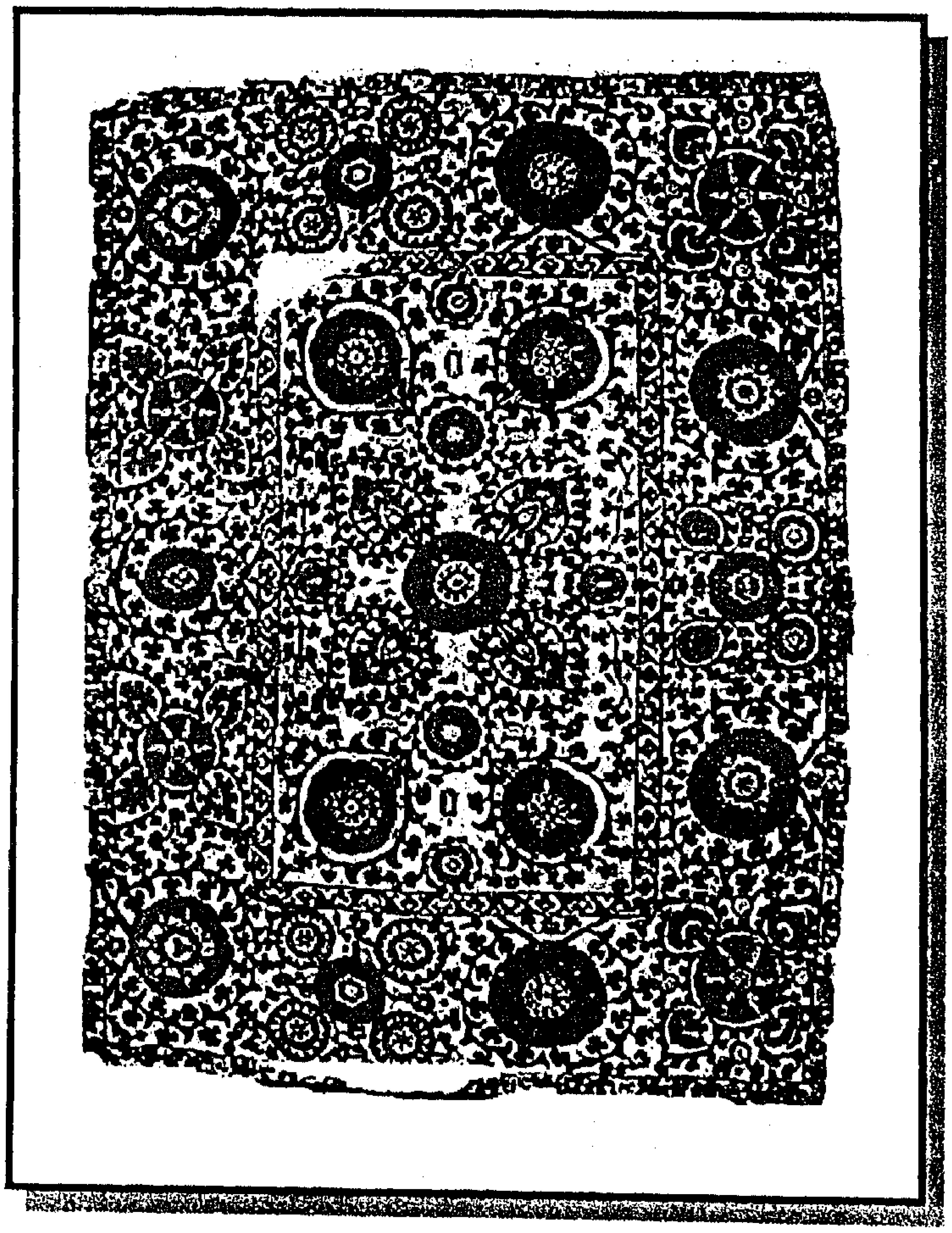
صورة رقم (27)
الحرير الأزرق بعد التقوية ب CMC
X 2000 . SEM



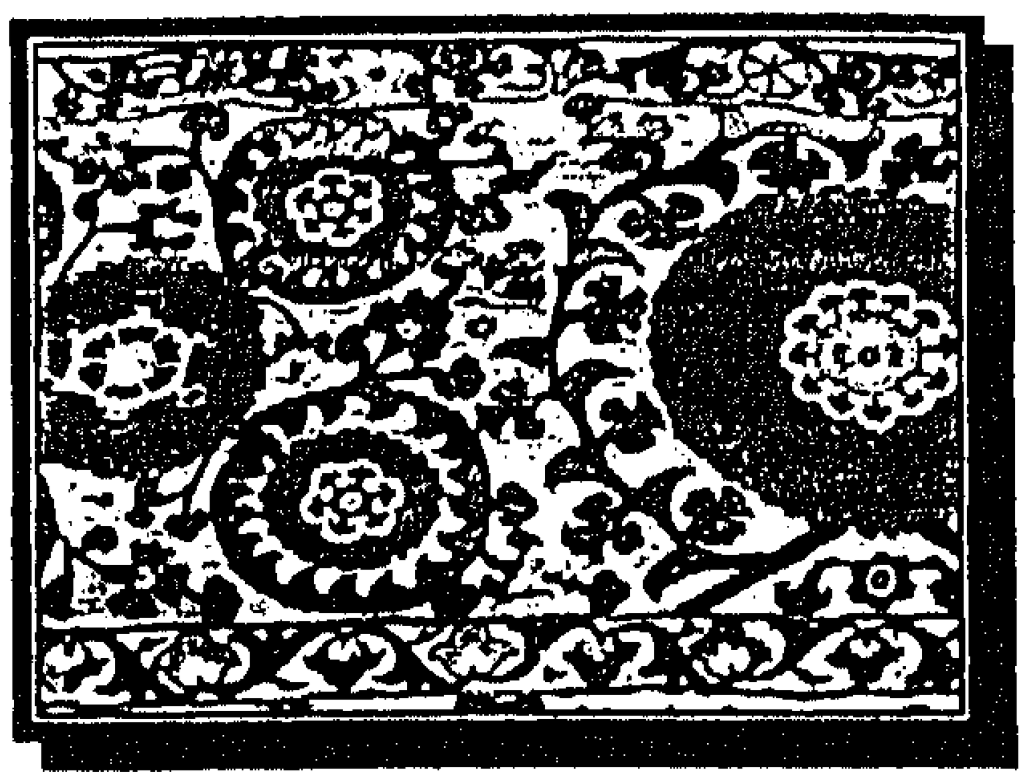
صورة رقم (28)
الحرير الأخضر بعد التقوية ب CMC
X 1500 . SEM



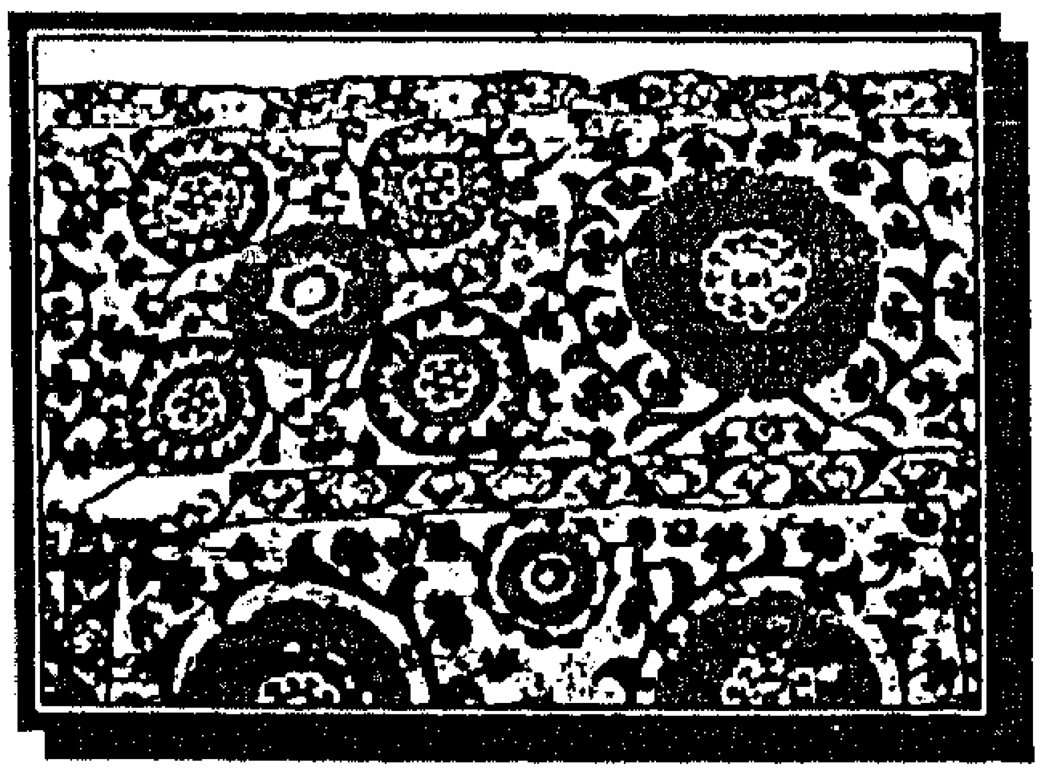
صورة رقم (29)
الأثر موضوع الدراسة في إحدى الخزانات



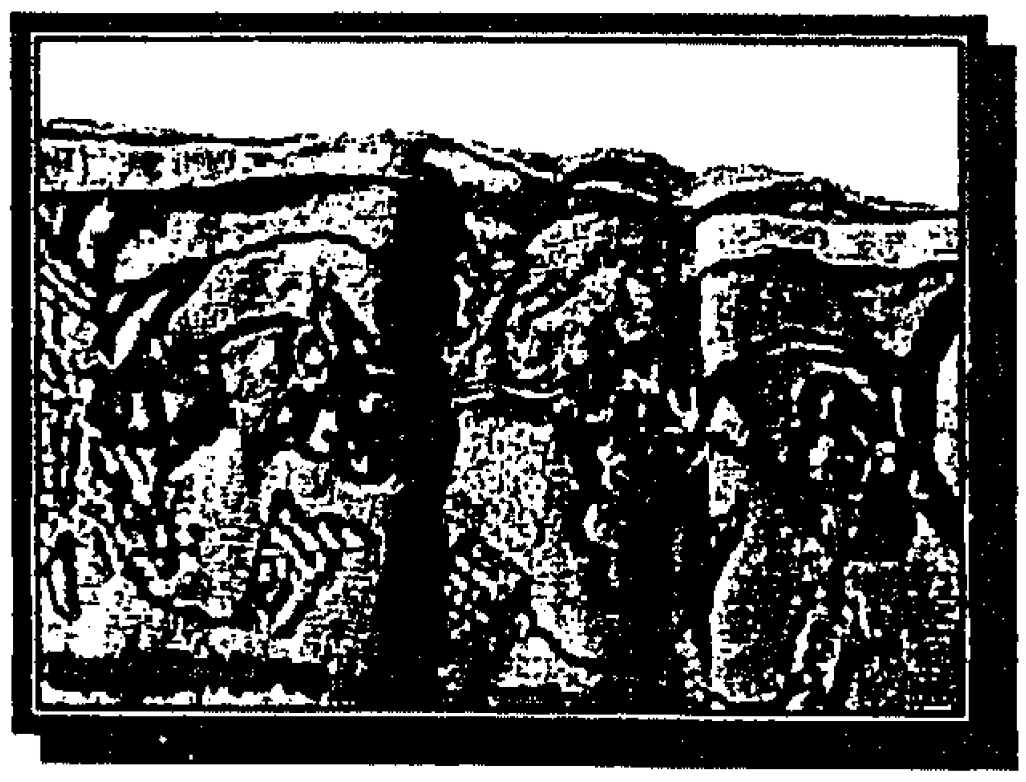
صورة رقم (30)
صورة كاملة الأثر موضوع الدراسة بعد إخراجه من الخزانة



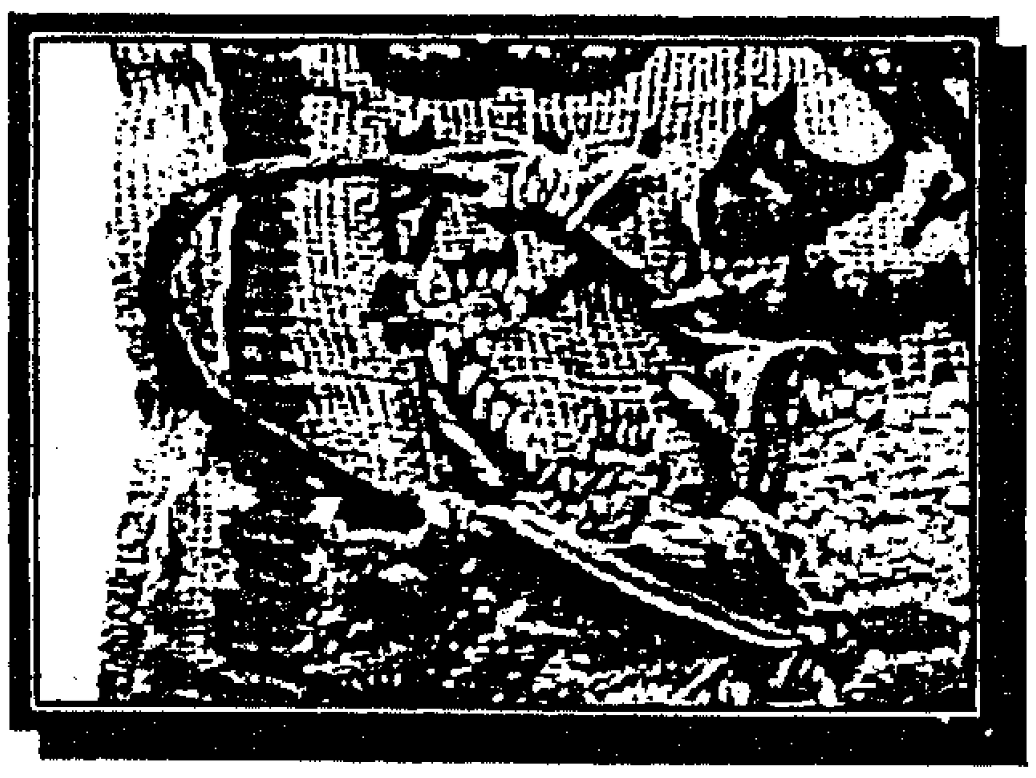
صورة رقم (31)
الزخارف النباتية المحورة (قوام الزخرفة)



صورة رقم (32)
التقسيم الفني للأثر موضوع الدراسة



صورة رقم (33)
الحلقات المعدنية المثبتة في خلفية الأثر

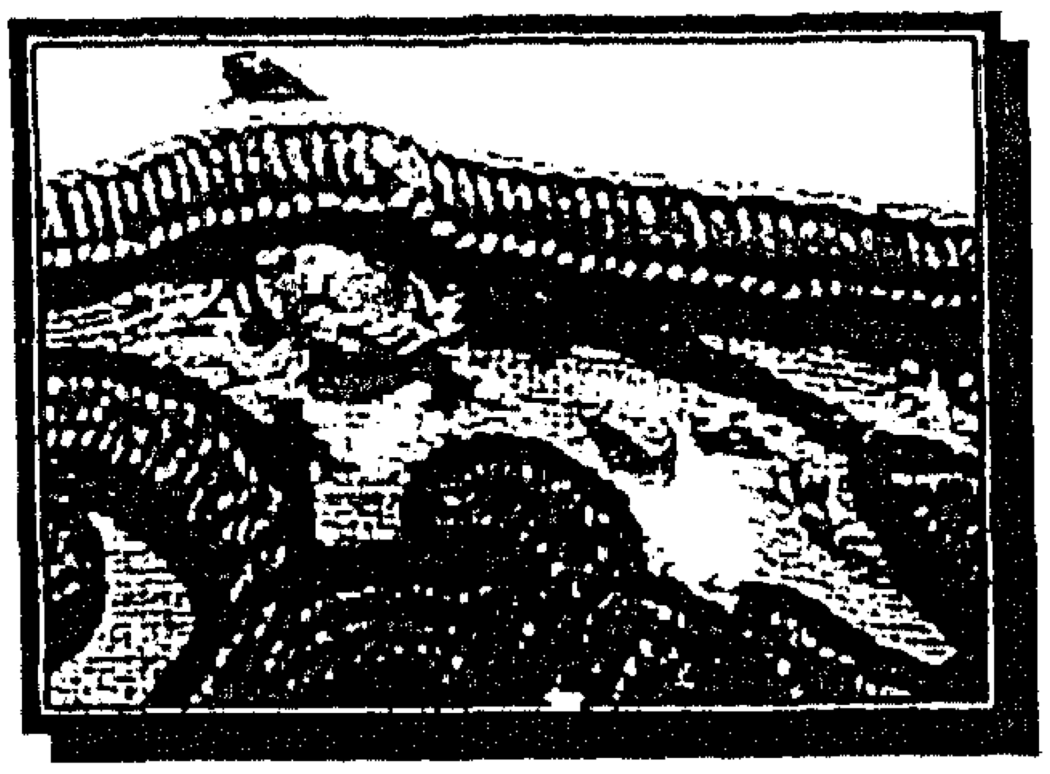


صورة رقم (34)
صورة تفصيلية للحلقات المعدنية

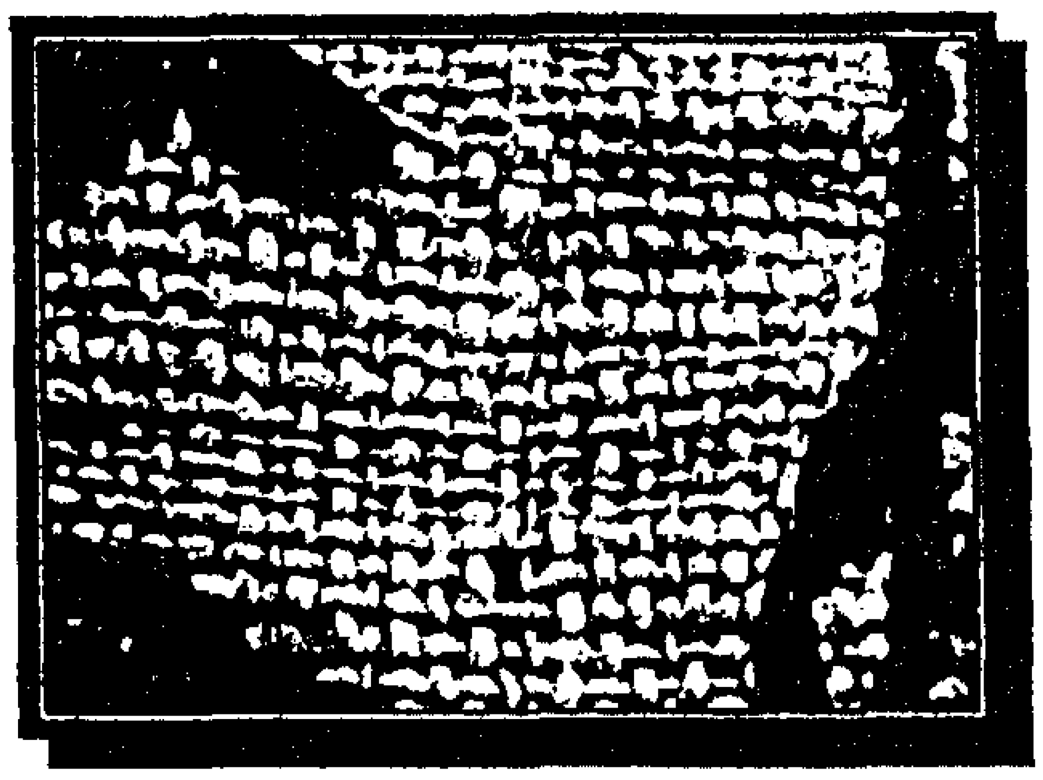


صورة رقم (35)
عرض الأثر بتثبيته بدبابيس الضغط على عارضة خشبية

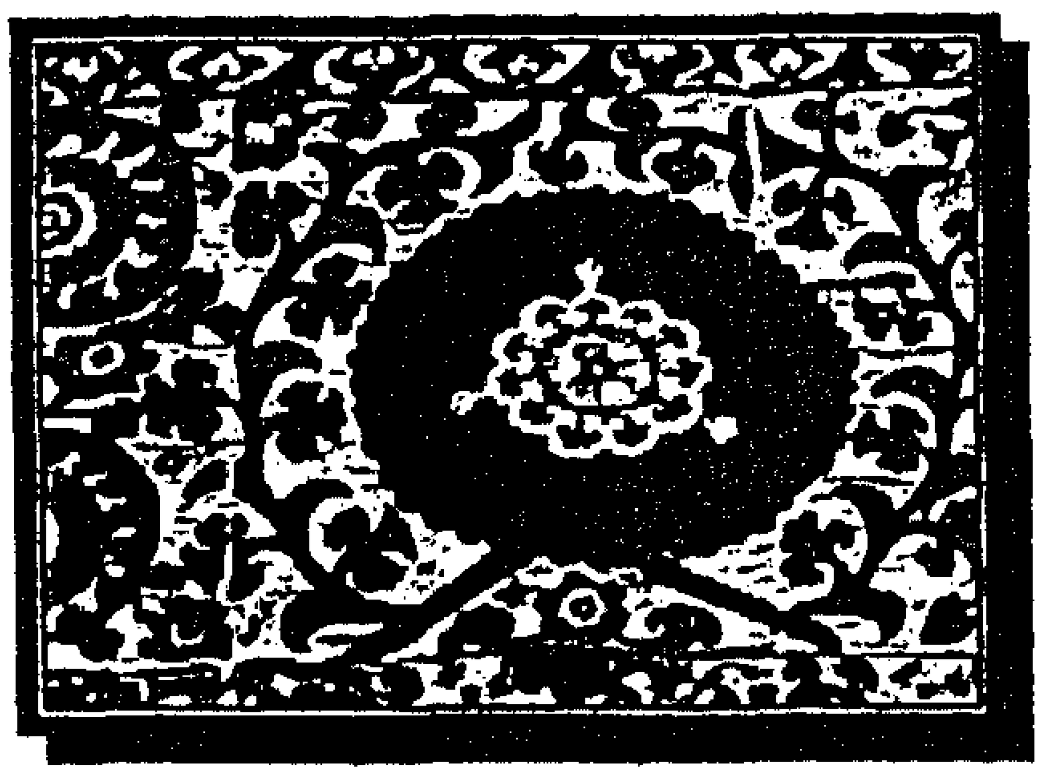




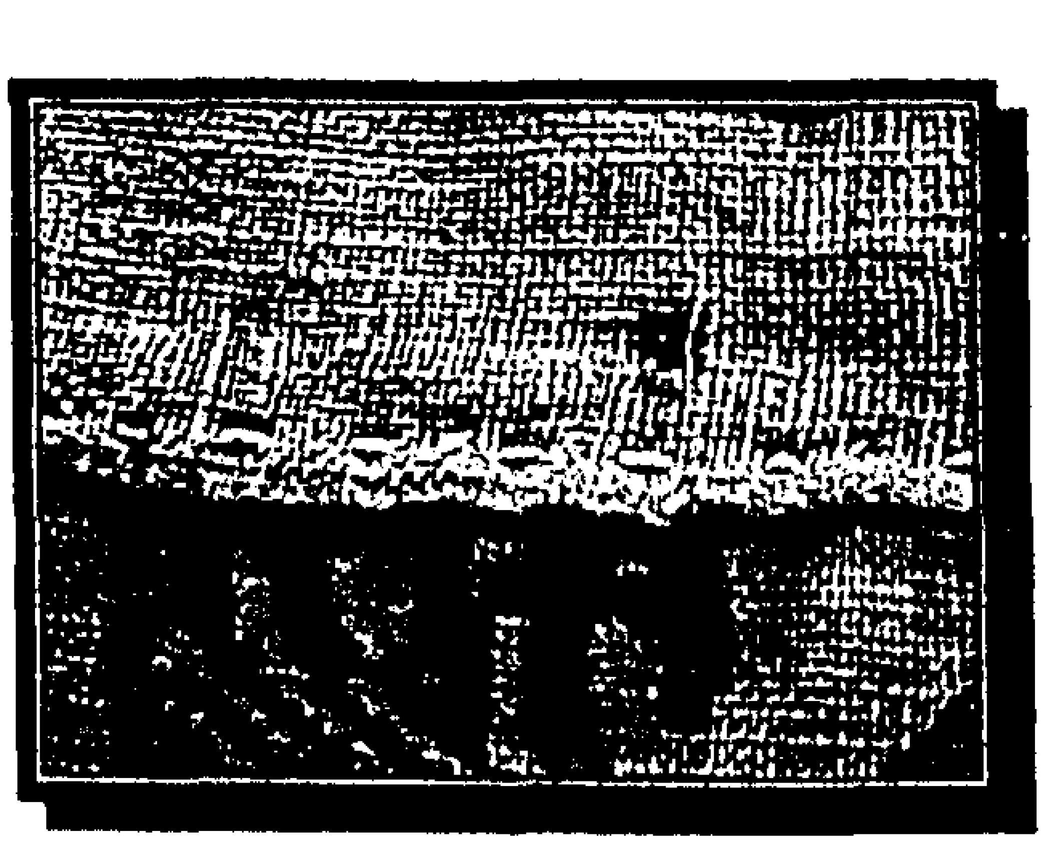
(صورتان رقما 36و37)
بعض القطوع والتمزقات الناتجة عن عرض الأثر موضوع الدراسة بطريقة خاطئة
وذلك بتثبيته بدبابيس الضغط على عارضة خشبية



صورة رقم (38)
طريقة السادة 1/1 المنسوج بها الأثر



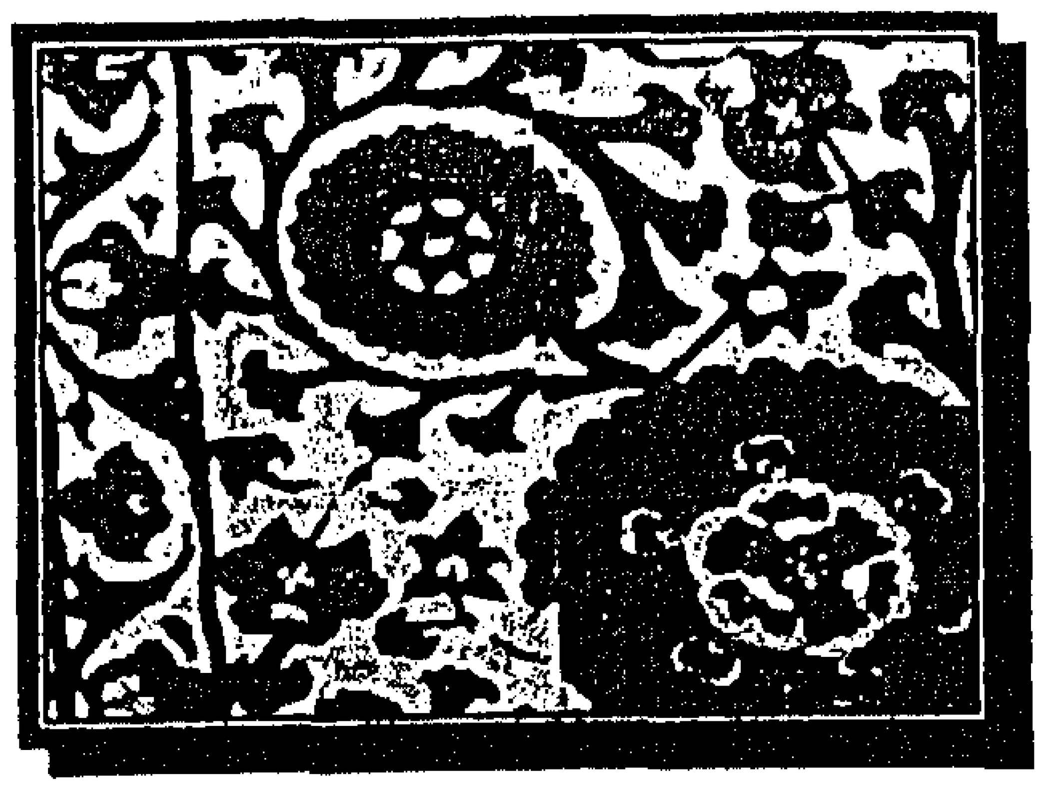
صورة رقم (39)
الأجزاء (الشرائح) المكون منها الأثر



صورة رقم (40)
تثبيت الشرائح من الخلف بالخياطة



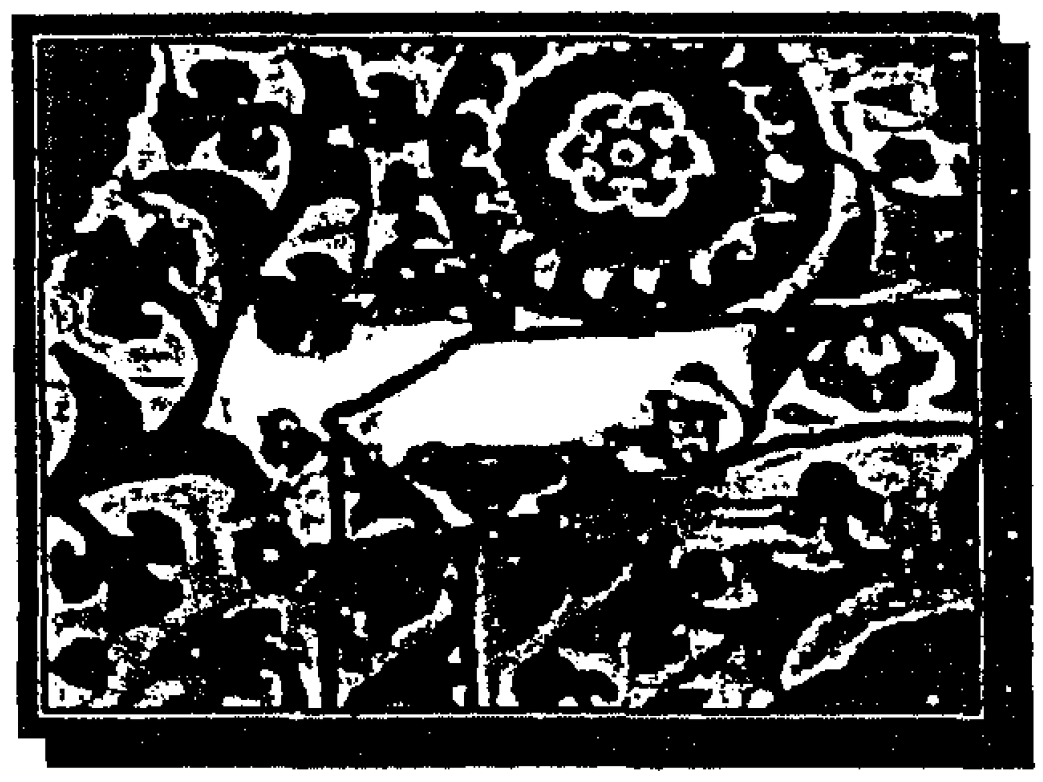
صورة رقم (41)
عدم الدقة في تثبيت الشرائح



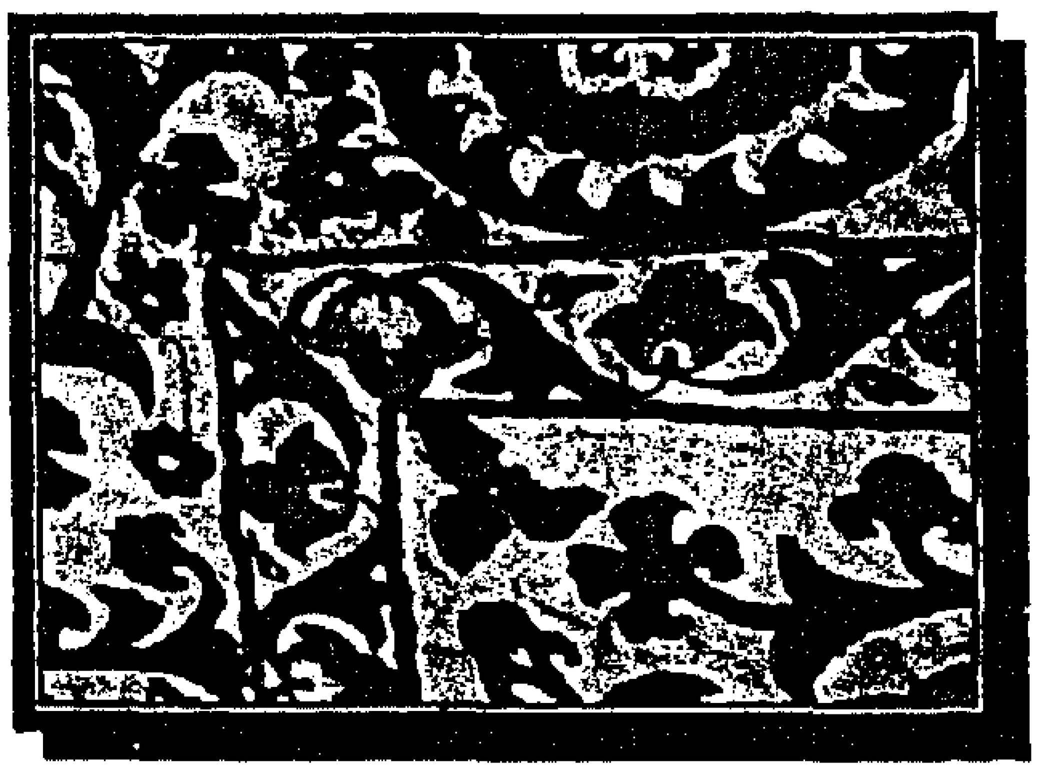
صورة رقم (42)
عدم الدقة في تثبيت الشرائح



صورة رقم (43)
عدم الدقة في تثبيت الشرائح



صورة رقم (44)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (45)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



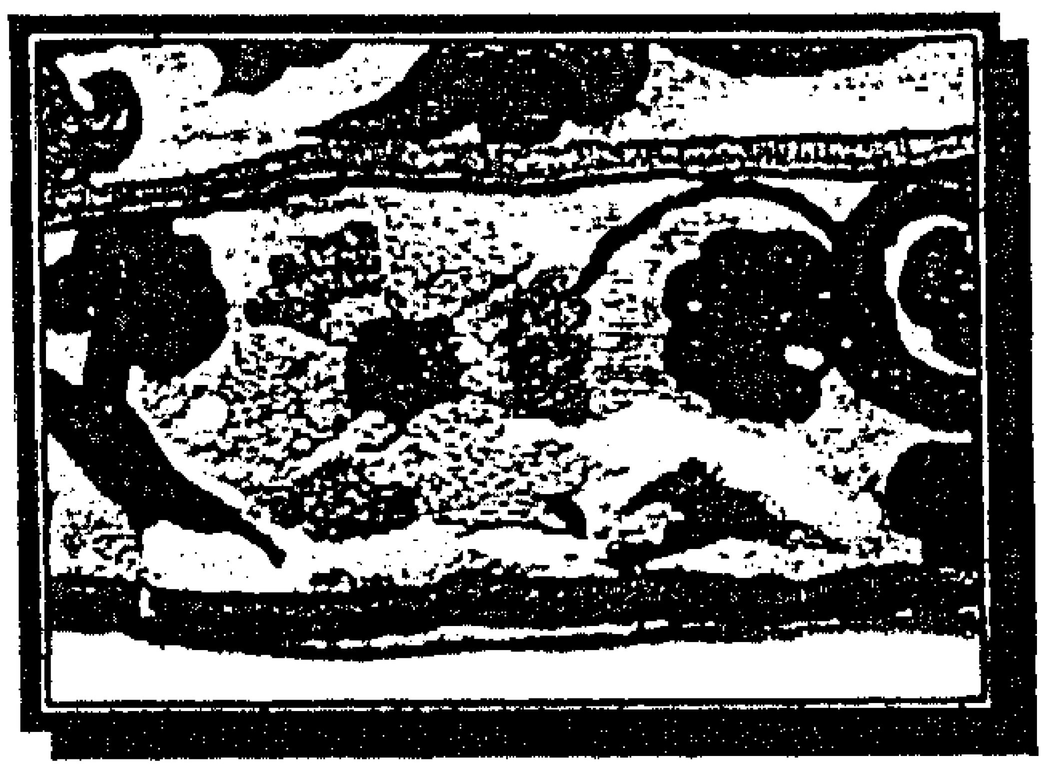
صورة رقم (46)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (47)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



صورة رقم (48)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



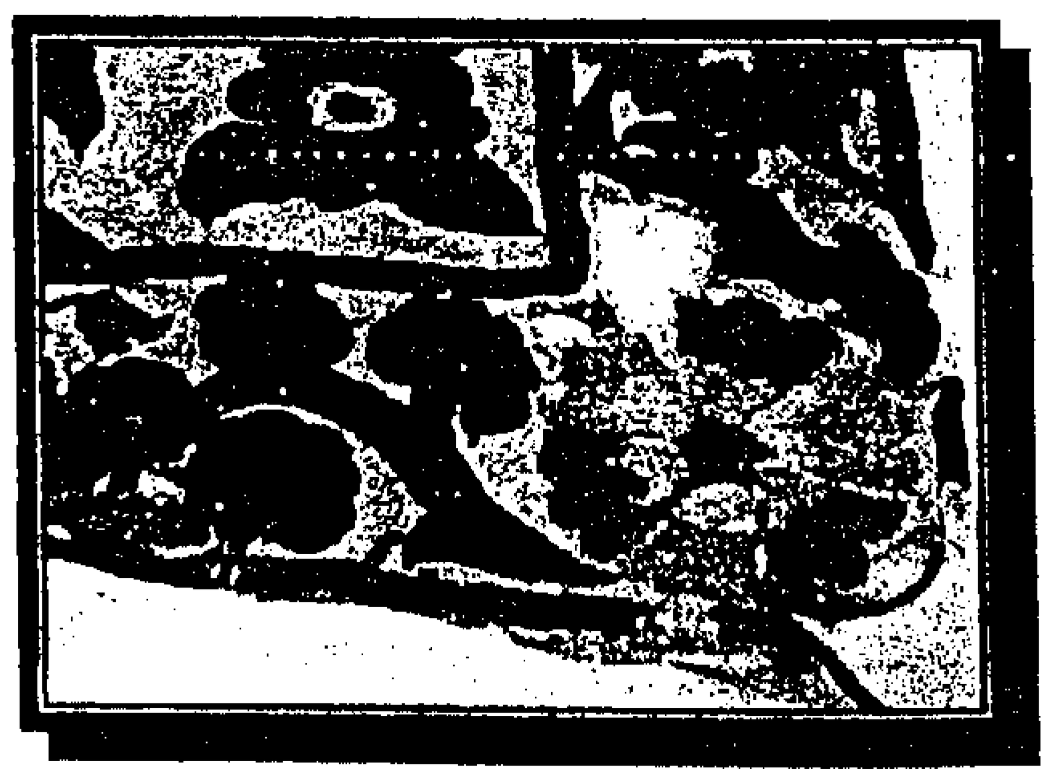
صورة رقم (49)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



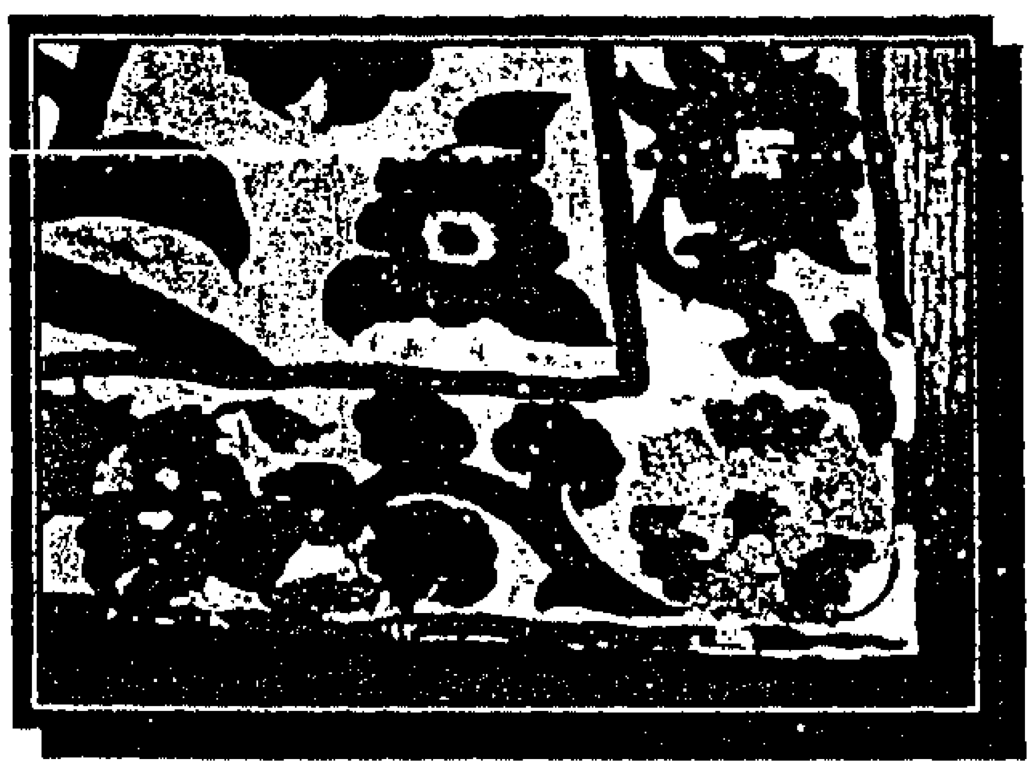
صورة رقم (50)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (51)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



صورة رقم (52)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (53)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



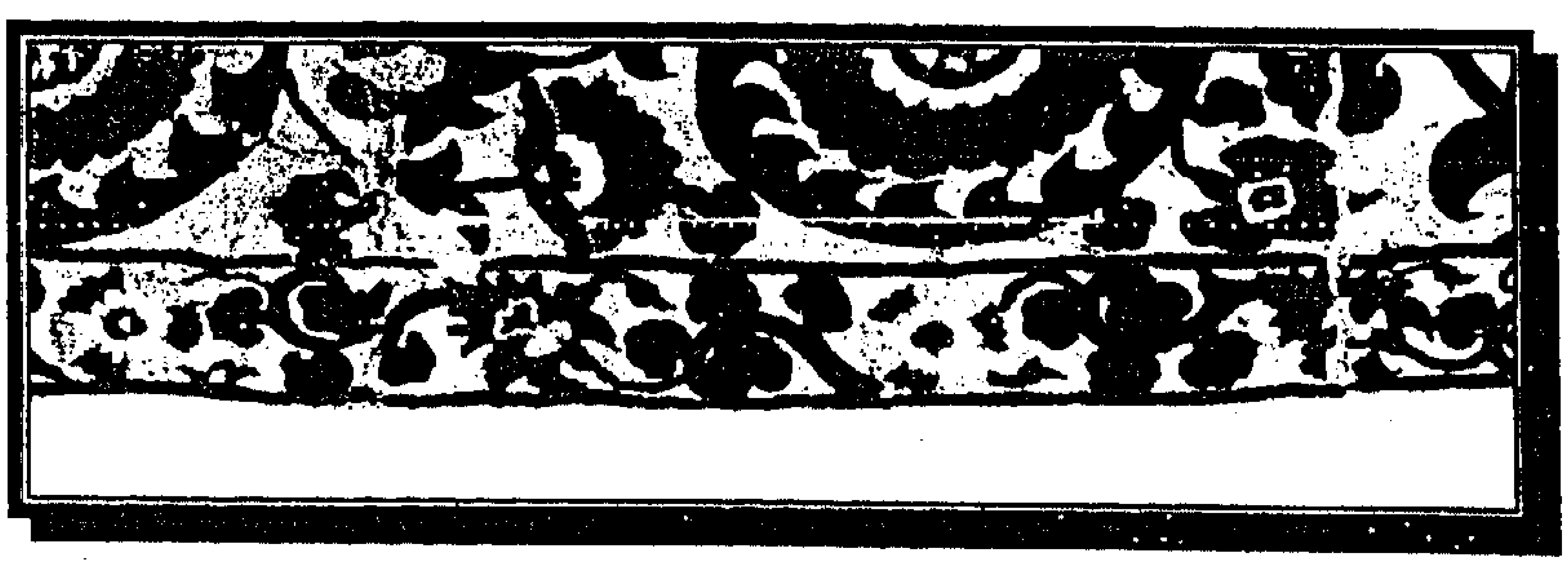
صورة رقم (54)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (55)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



صورة رقم (56)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



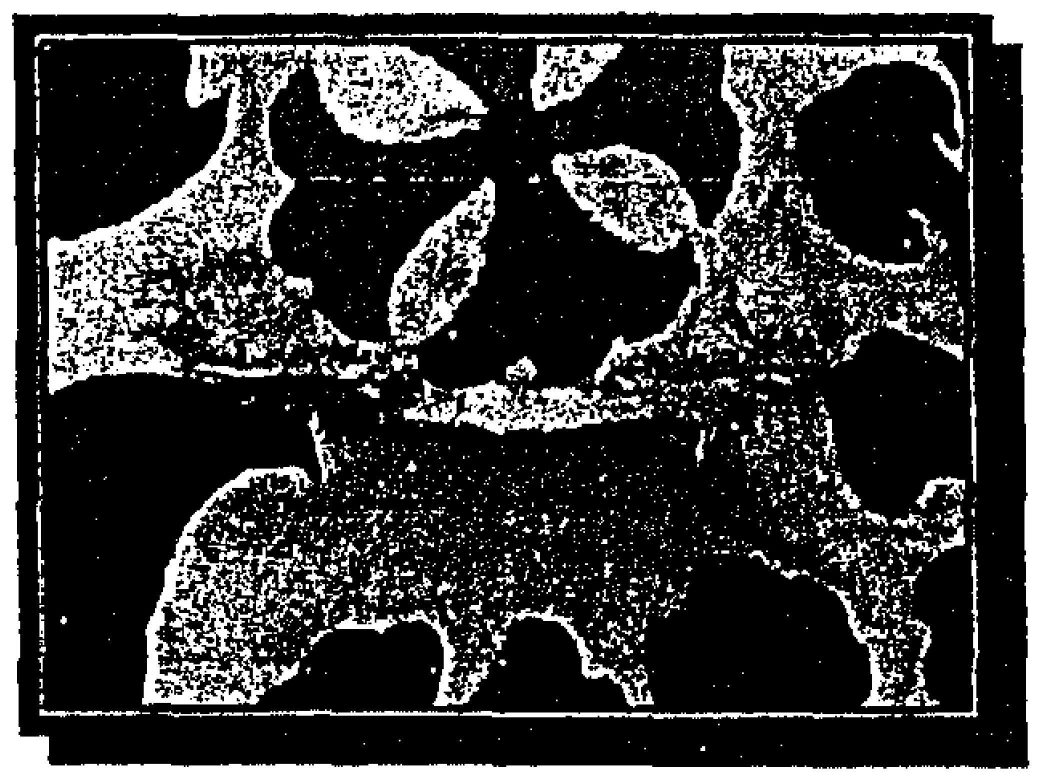
صورة رقم (57)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



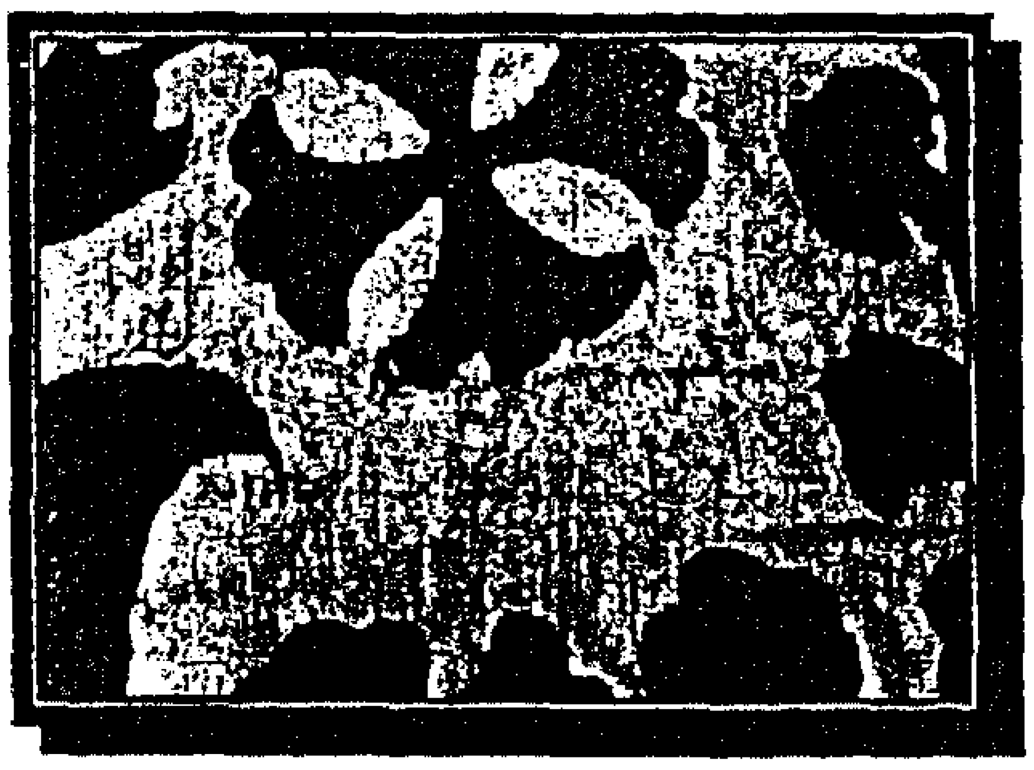
صورة رقم (58)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (59)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



صورة رقم (60)
بعض القطوع والتمزقات قبل الترميم



صورة رقم (61)
نفس القطوع والتمزقات بعد الترميم



صورة رقم (62)
بعض الأجزاء المفقودة قبل الترميم



صورة رقم (63)
نفس الأجزاء المفقودة بعد الترميم



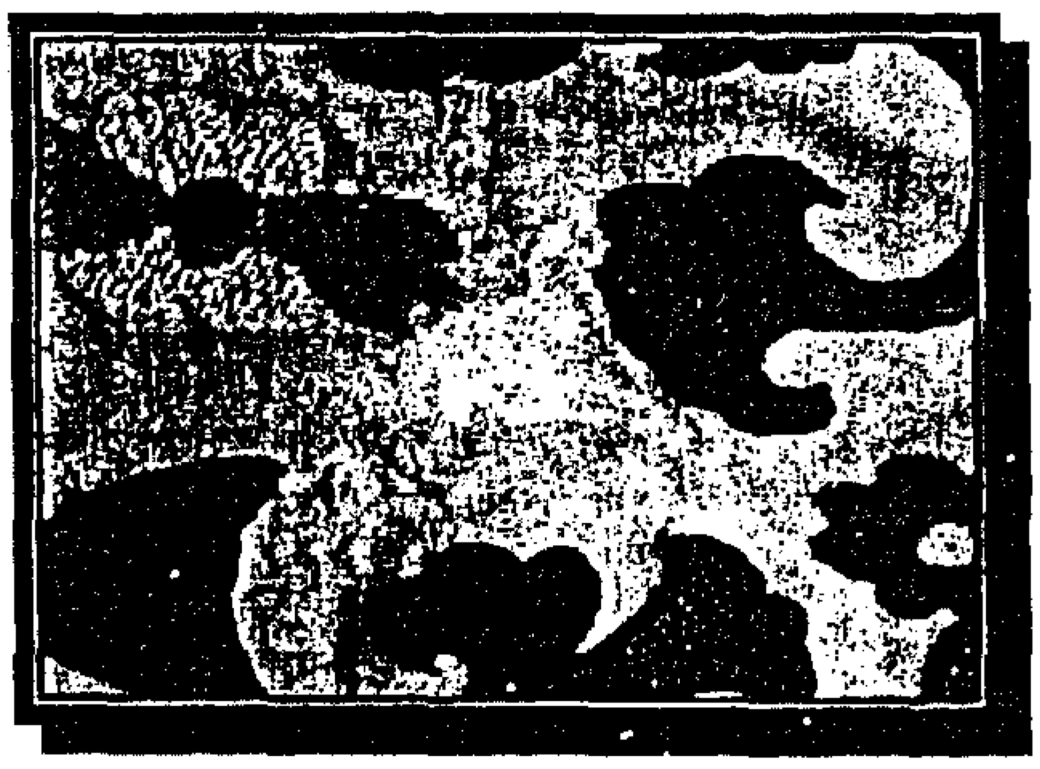
صورة رقم (64)
بعض الأجزاء المفقودة قبل الترميم



صورة رقم (65)
نفس الأجزاء المفقودة بعد الترميم



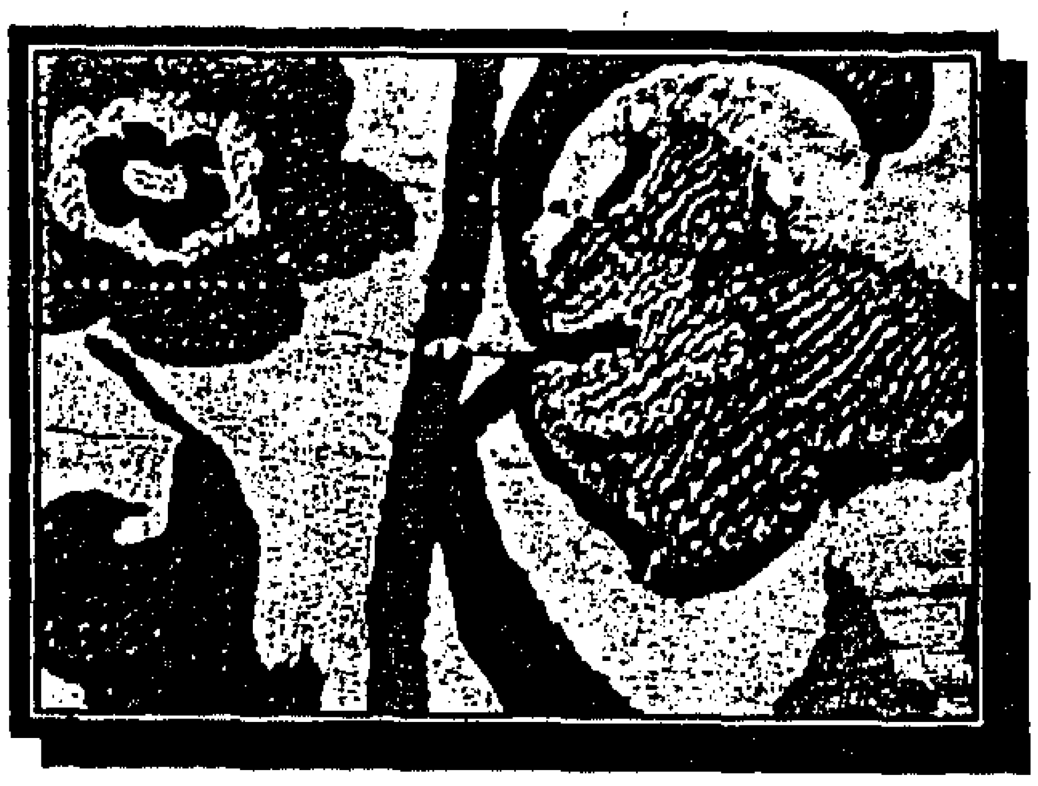
صورة رقم (66)
بعض القطوع والأجزاء المفقودة قبل الترميم



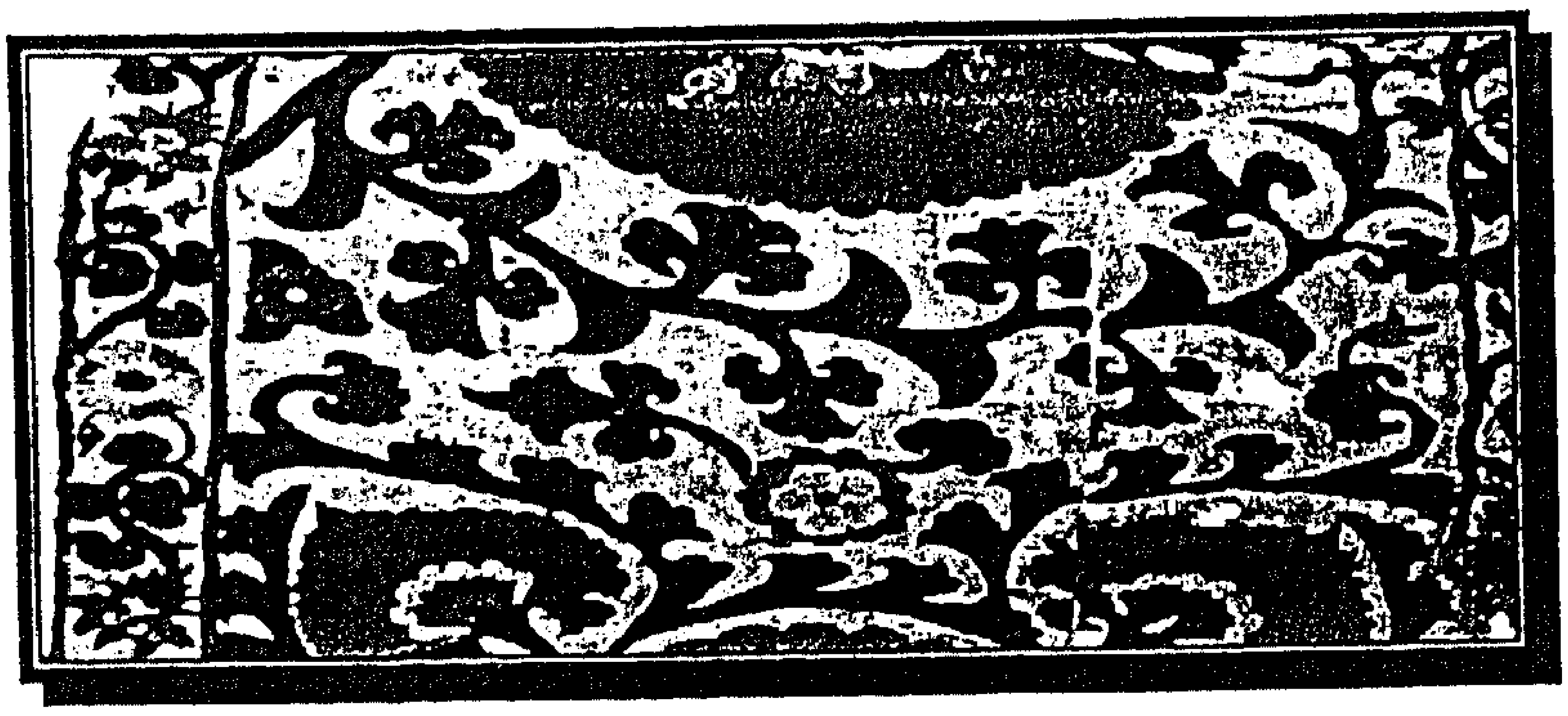
صورة رقم (67)
نفس القطوع والأجزاء المفقودة بعد الترميم



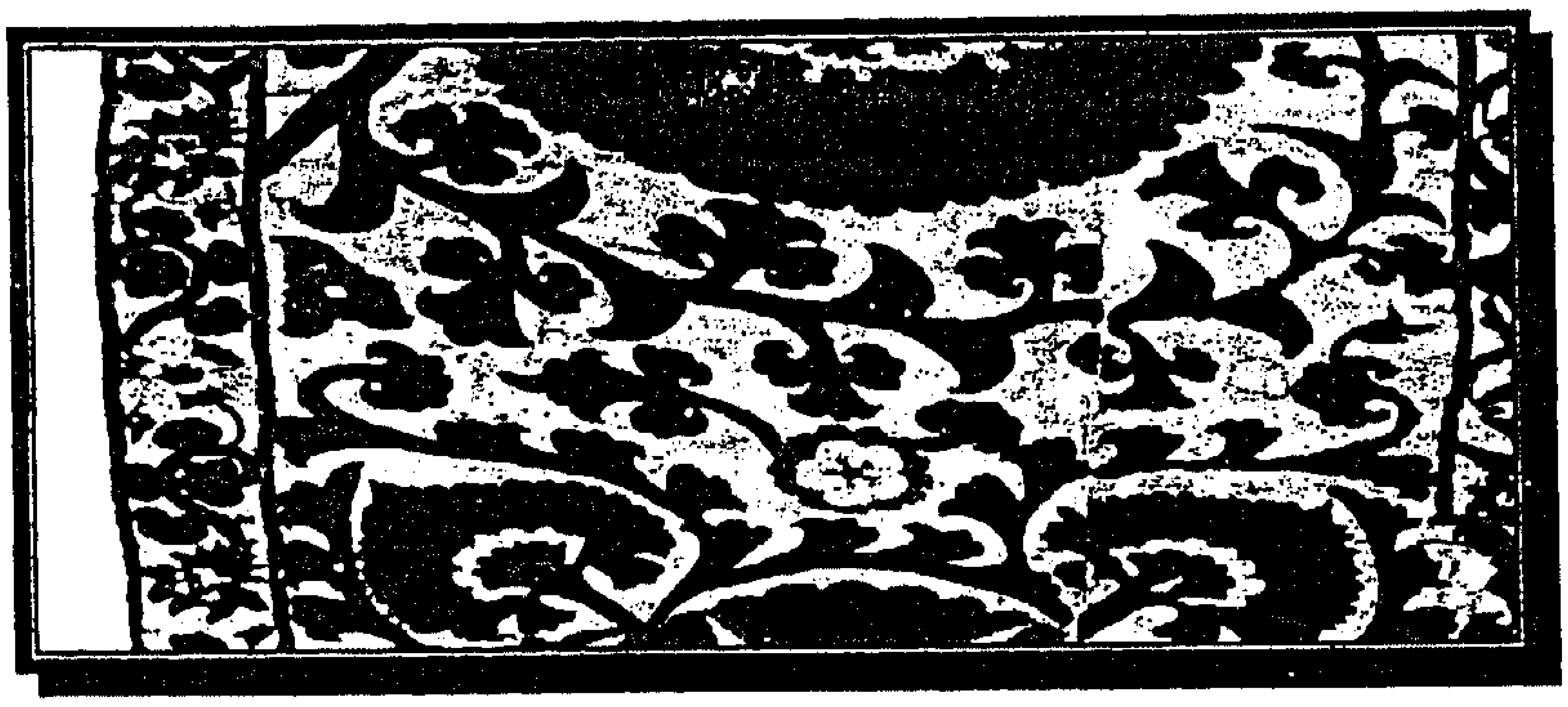
صورة رقم (68)
بعض الأجزاء المفقودة قبل الترميم



صورة رقم (69)
نفس الأجزاء المفقودة بعد الترميم



صورة رقم (70)
بعض الأجزاء المتهالكة والمفقودة قبل الترميم



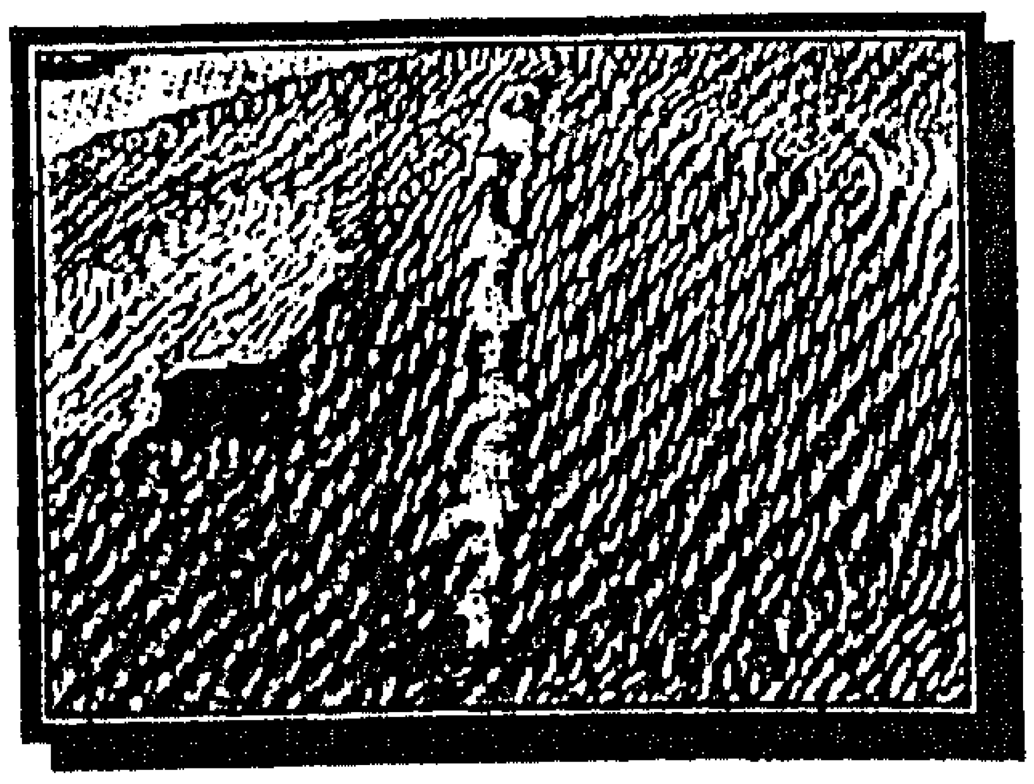
صورة رقم(71)
نفس الأجزاء المتهالكة والمفقودة بعد الترميم

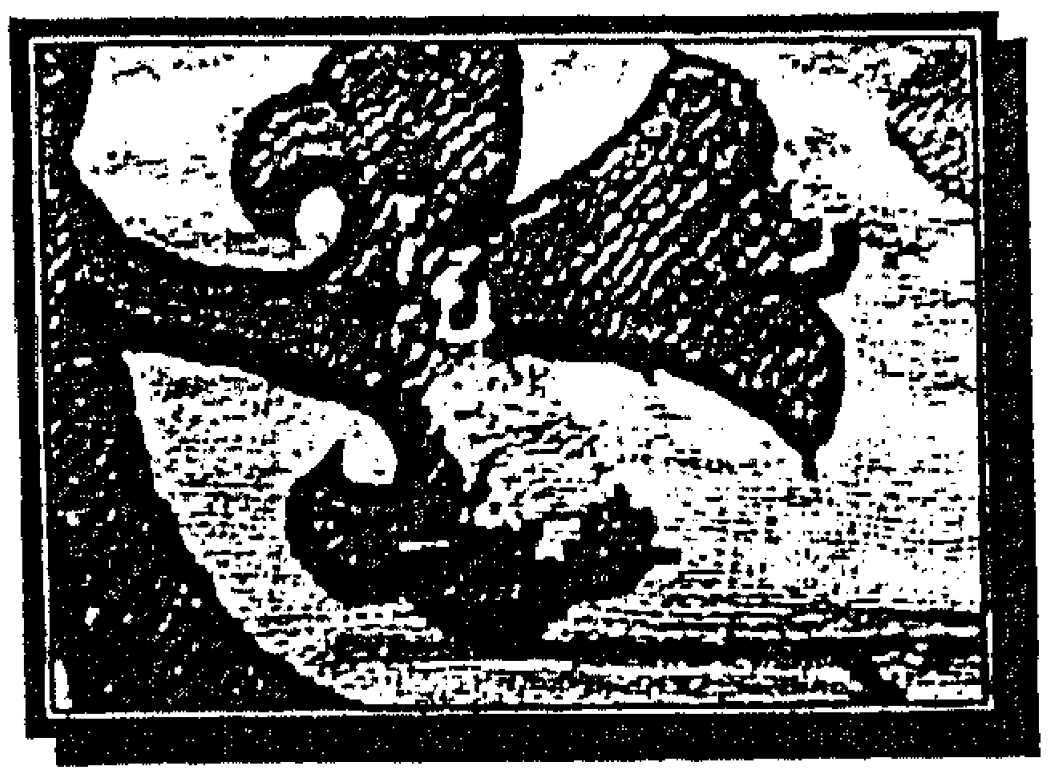


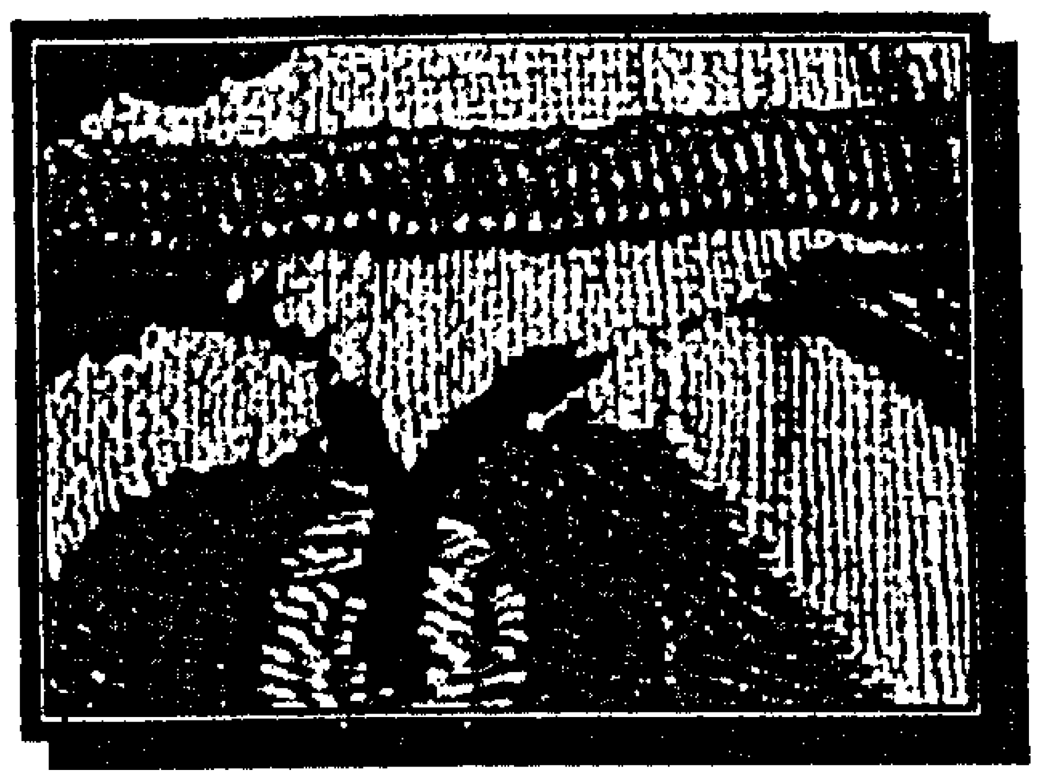
صورة رقم (72)
أحد المناطق المفقودة قبل الترميم



صورة رقم (73)
نفس المنطقة المفقودة بعد الترميم









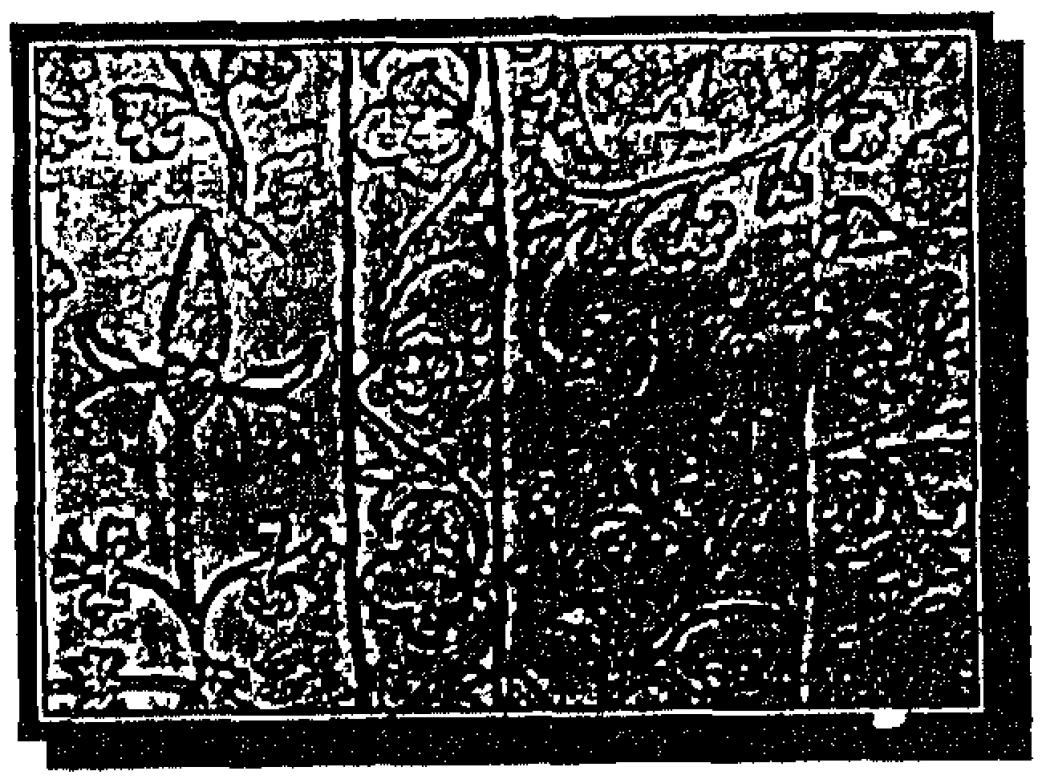
صور أرقام (صور أرقام 74-77)
بعض الأجزاء المفقودة في الزخارف



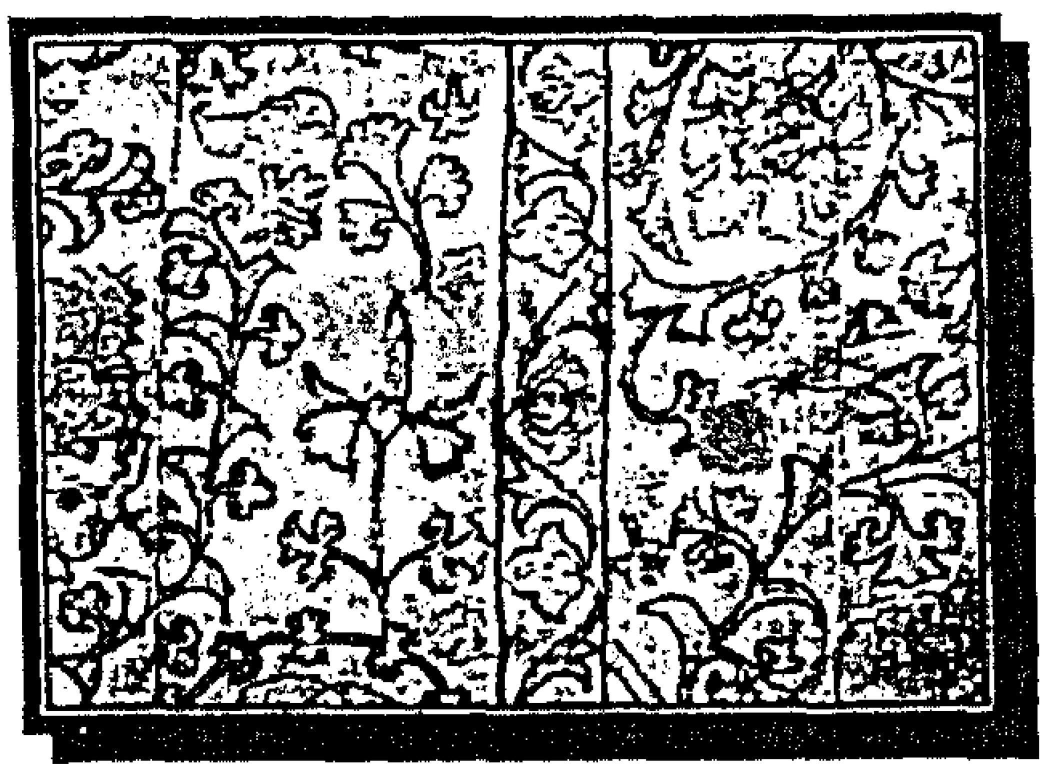
صورة رقم (78)
بعض المناطق مرقعة الحموضة والمفقودة
قبل الترميم



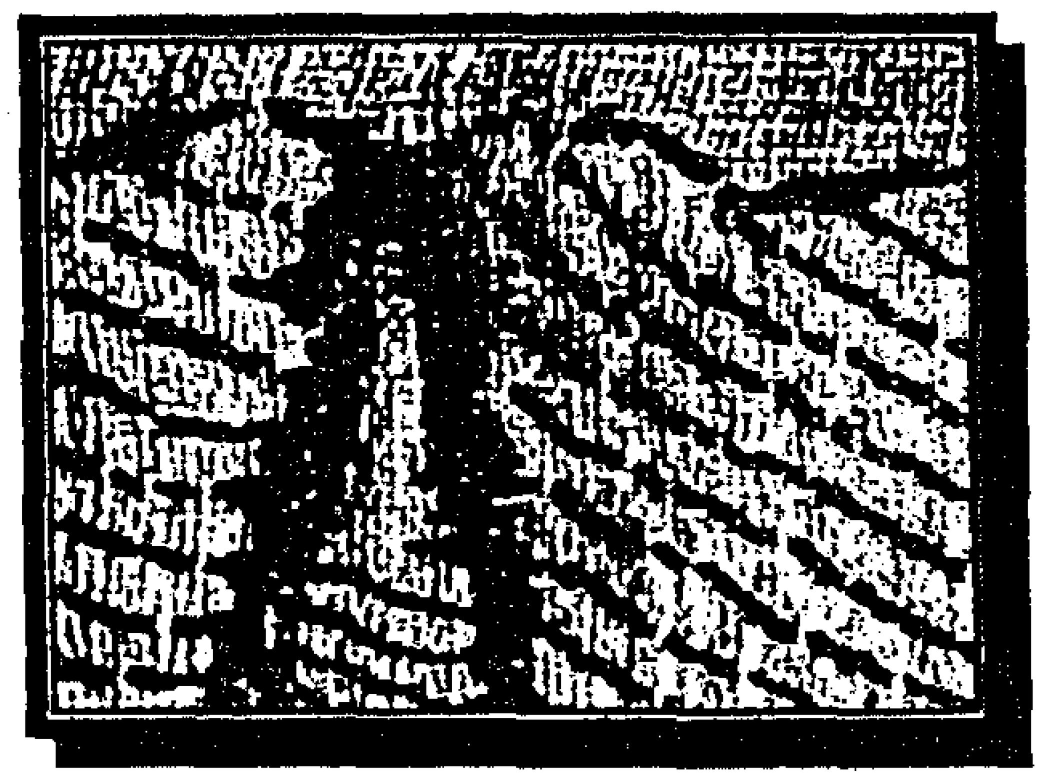
صورة رقم (79)
نفس المناطق مرقعة الحموضة والمفقودة
بعد الترميم



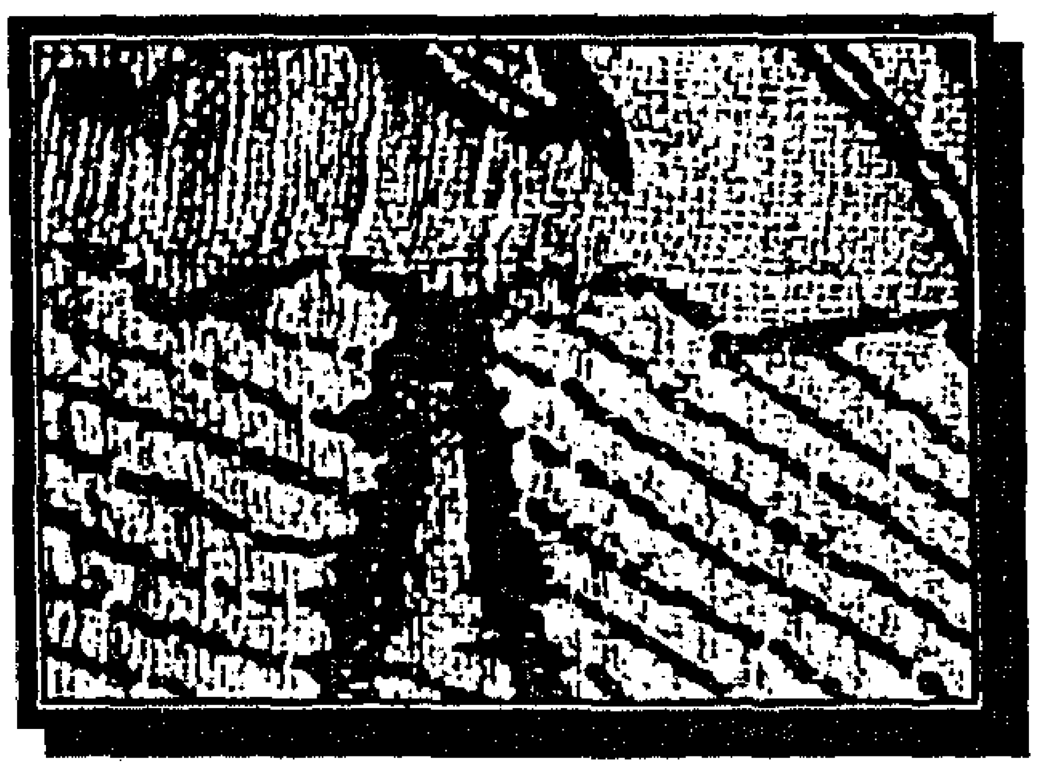
صورة رقم (80)
أحد المناطق مرتفعة الحموضة والمفقودة
قبل الترميم



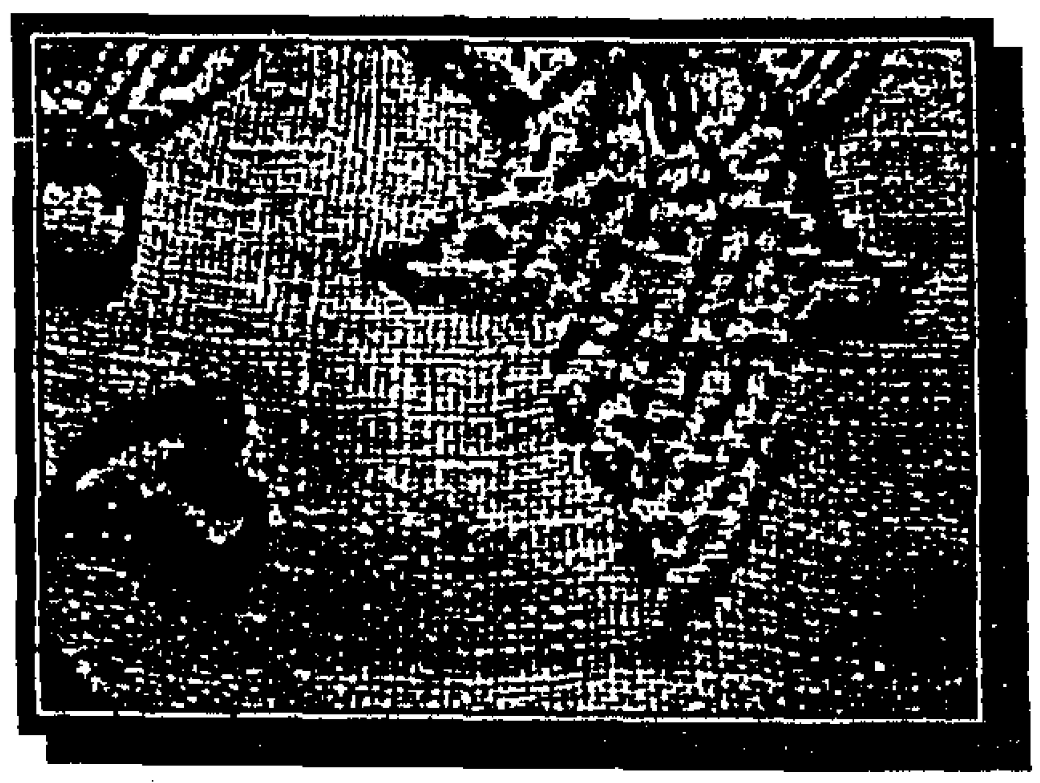
صورة رقم (81)
نفس المنطقة مرتفعة الحموضة
بعد الترميم



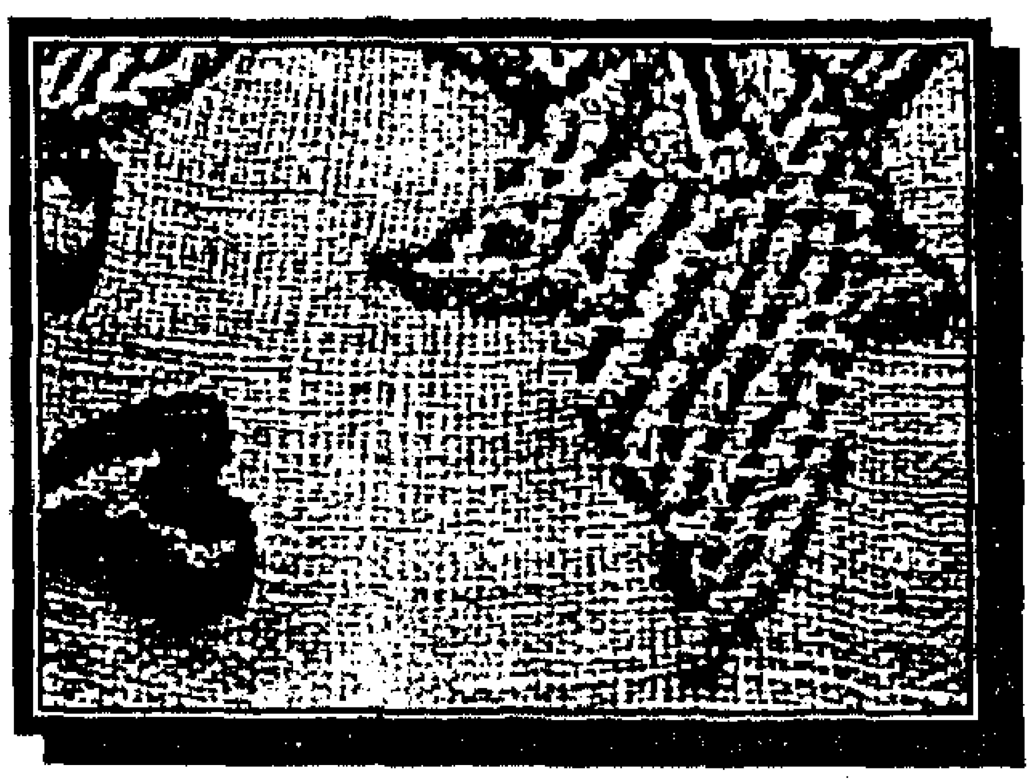
صورة رقم (82)
أحد المناطق مرتفعة الحموضة قبل الترميم



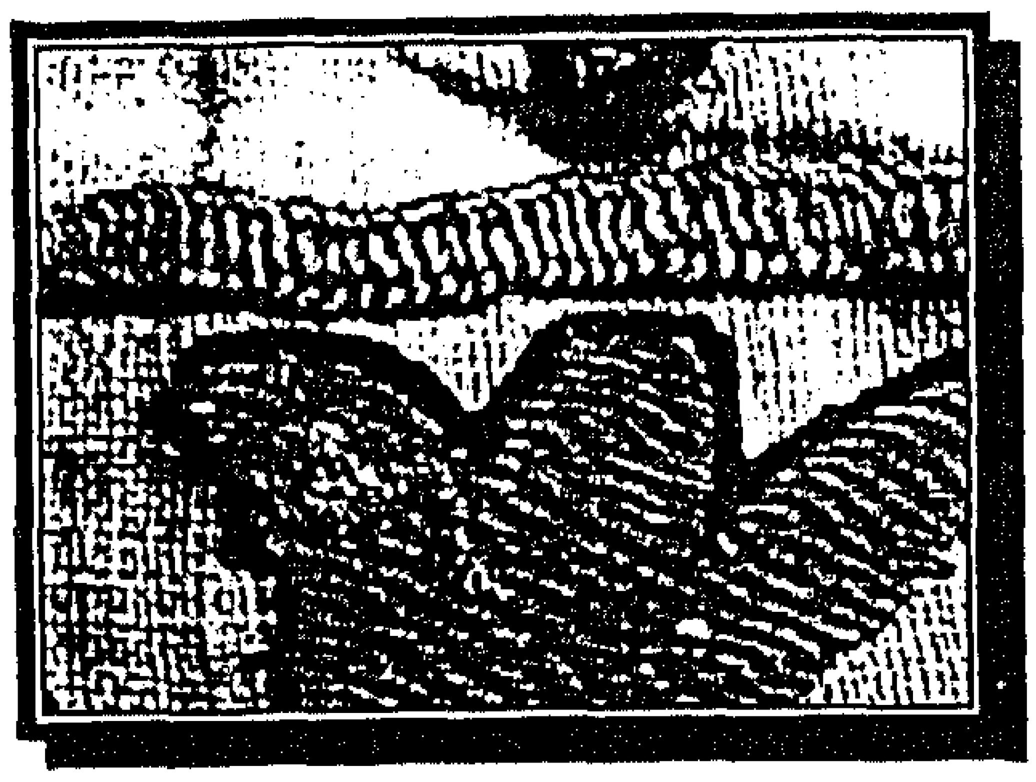
صورة رقم (83)
نفس المنطقة مرتفعة الحموضة بعد الترميم



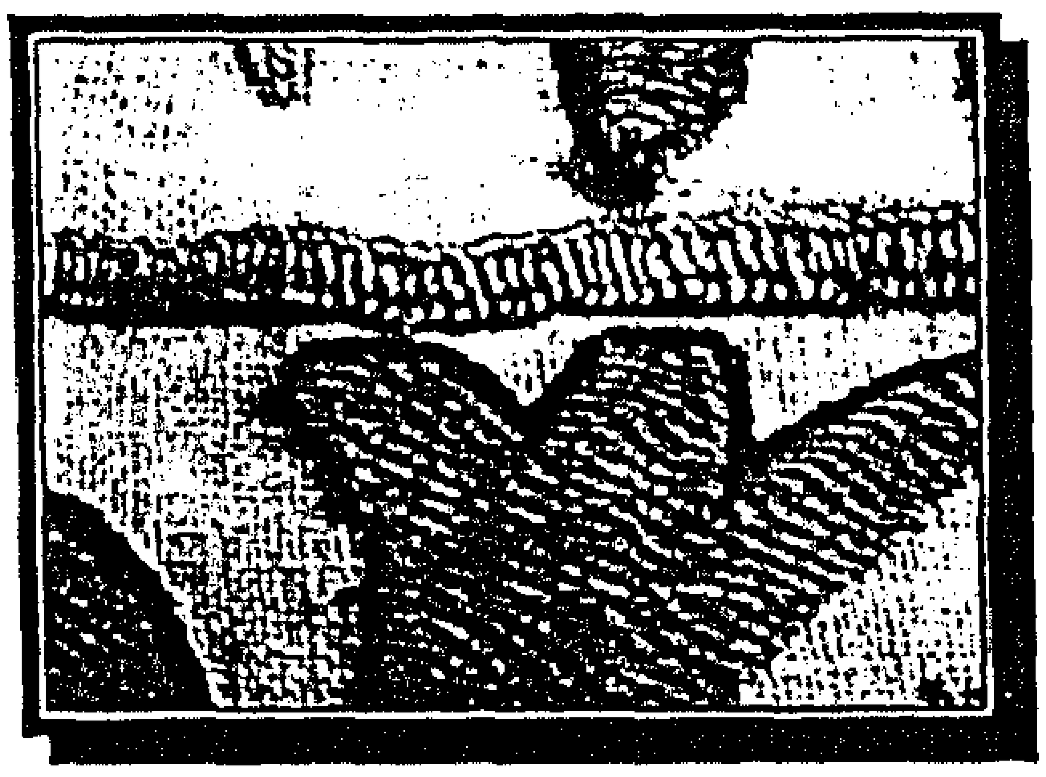
صورة رقم (84)
أحد المناطق مرتفعة الحموضة قبل الترميم



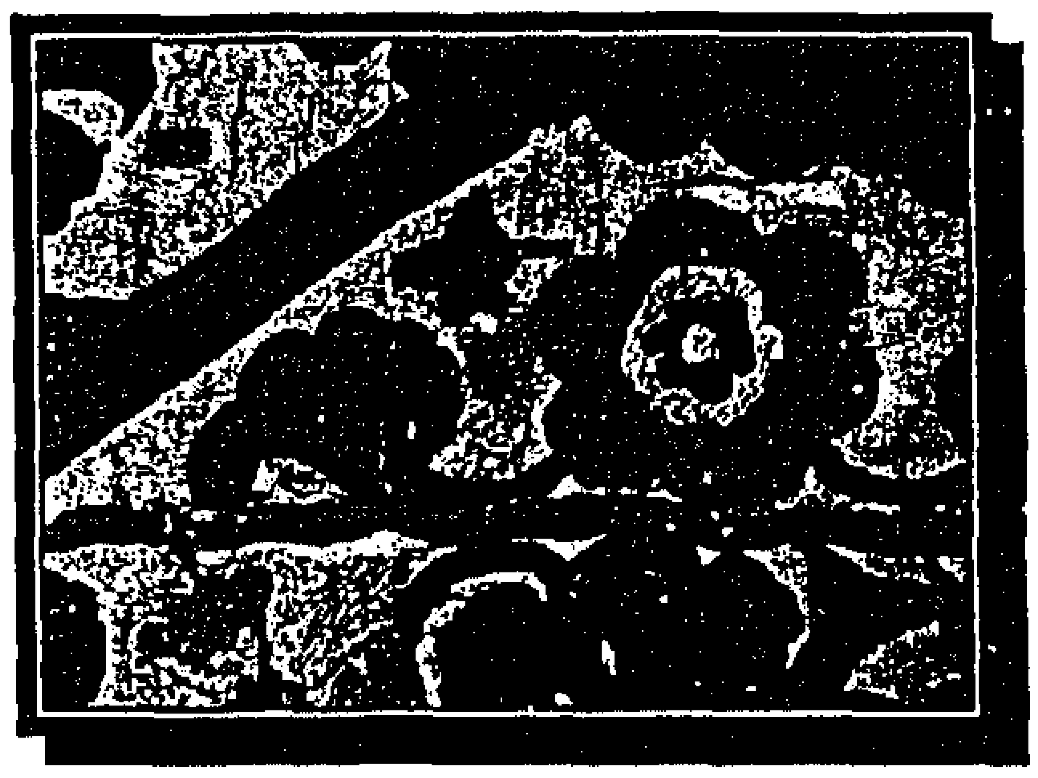
صورة رقم (85)
نفس المنطقة مرتفعة الحموضة بعد الترميم



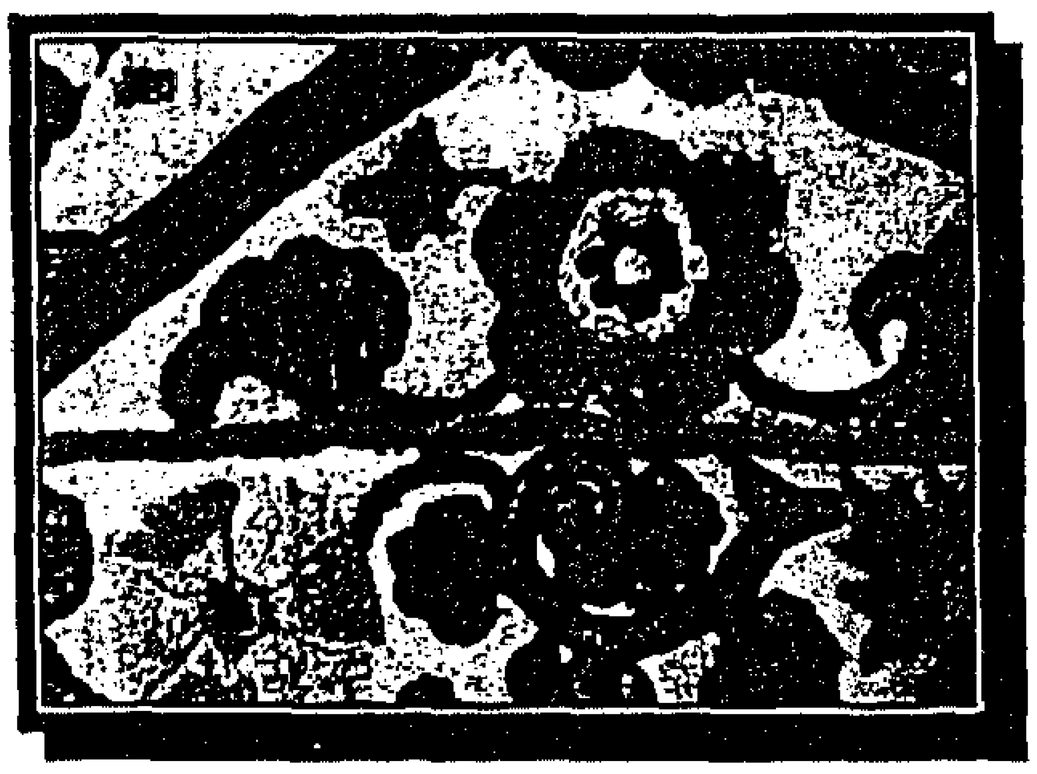
صورة رقم (86)
إحدى بقع الطين قبل الترميم



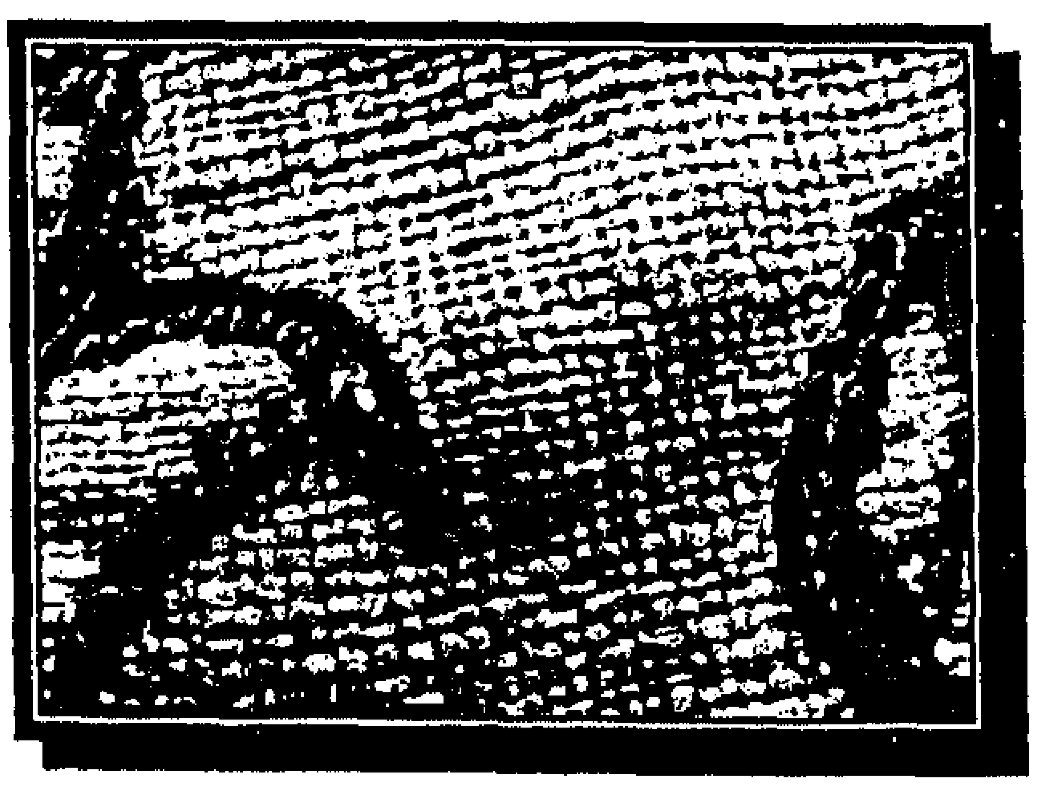
صورة رقم (87)
نفس بقعة الطين بعد الترميم



صورة رقم (88)
إحدى بقع الطين قبل الترميم



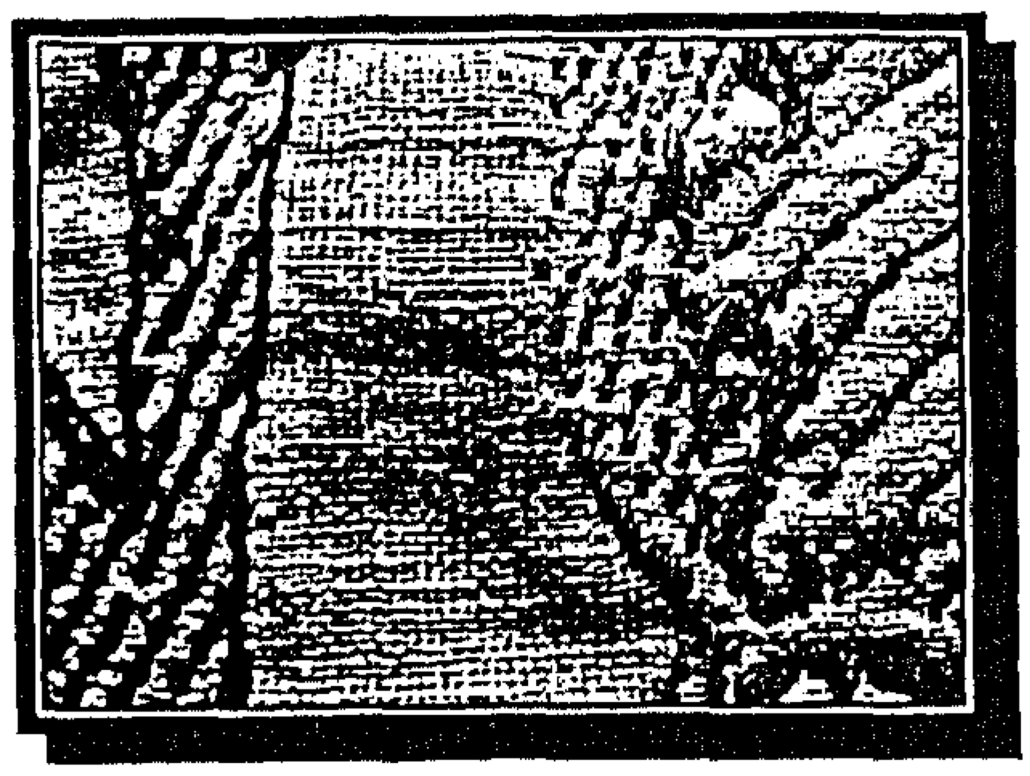
صورة رقم (89)
نفس بقعة الطين بعد الترميم



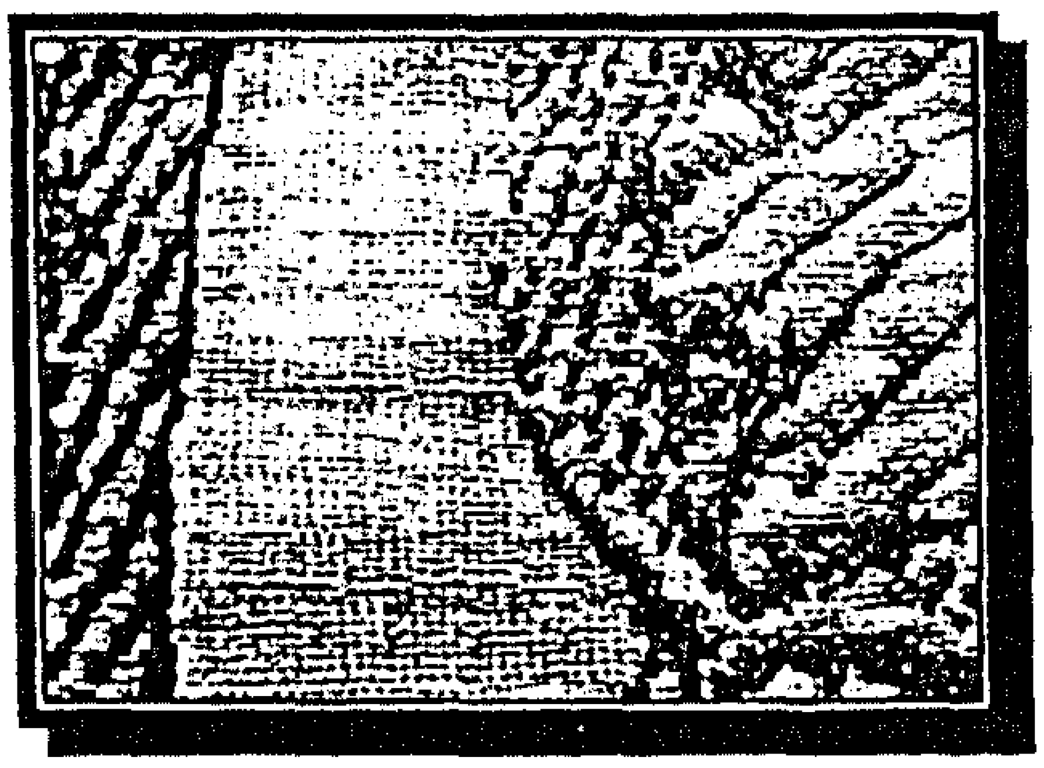
صورة رقم (90)
إحدى بقع الصدأ قبل الترميم



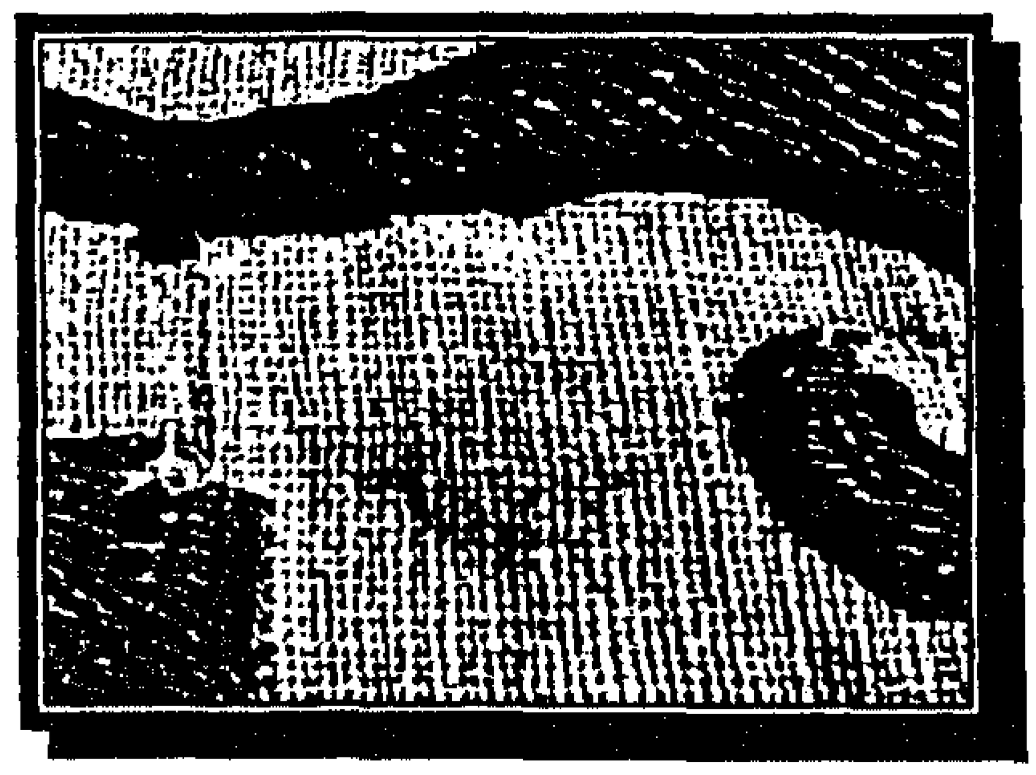
صورة رقم (91)
نفس بقعة الصدأ بعد الترميم



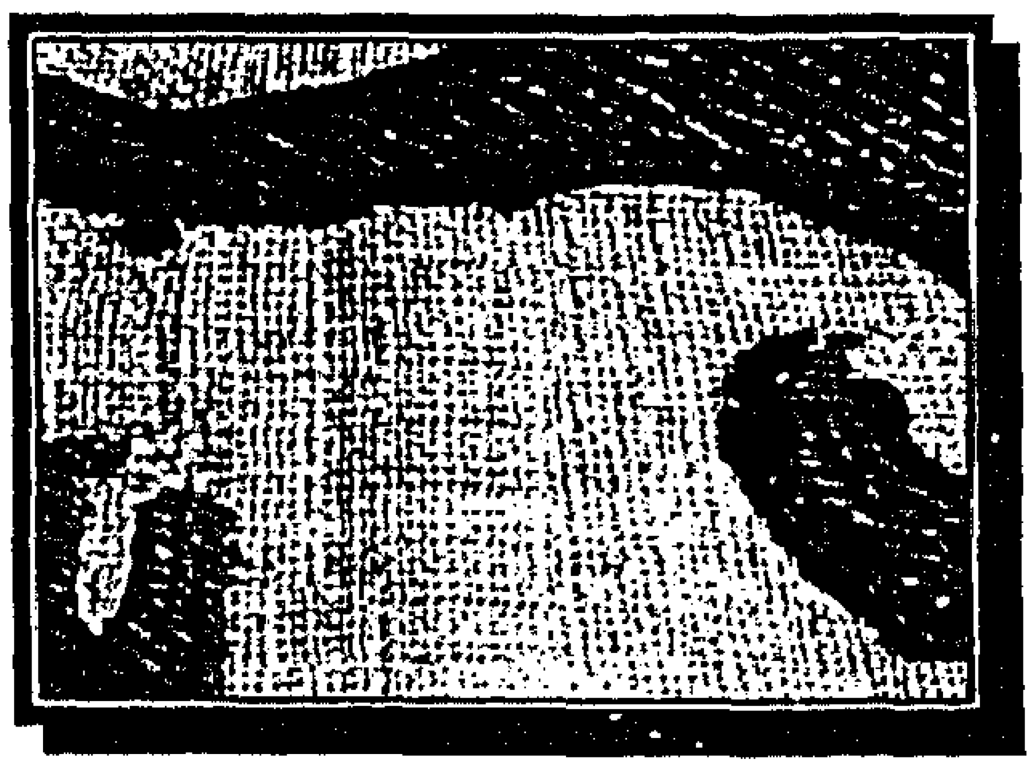
صورة رقم (92)
إحدى قمم الصدأ قبل الترميم



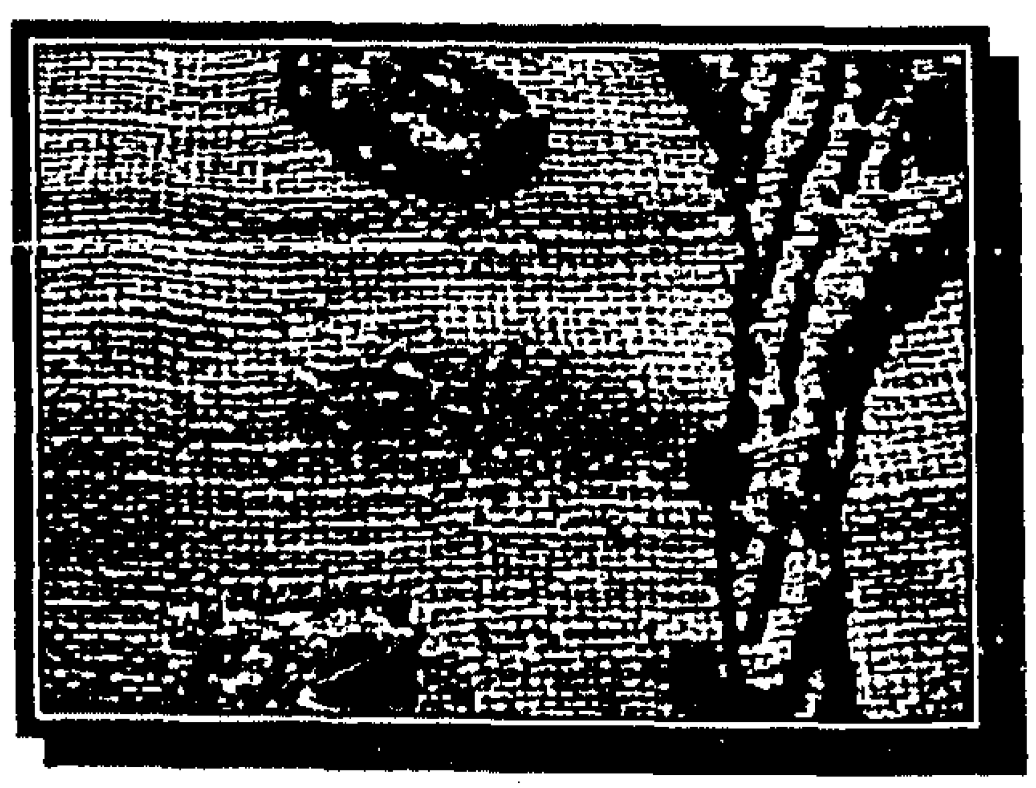
صورة رقم (93)
نفس قمة الصدأ بعد الترميم



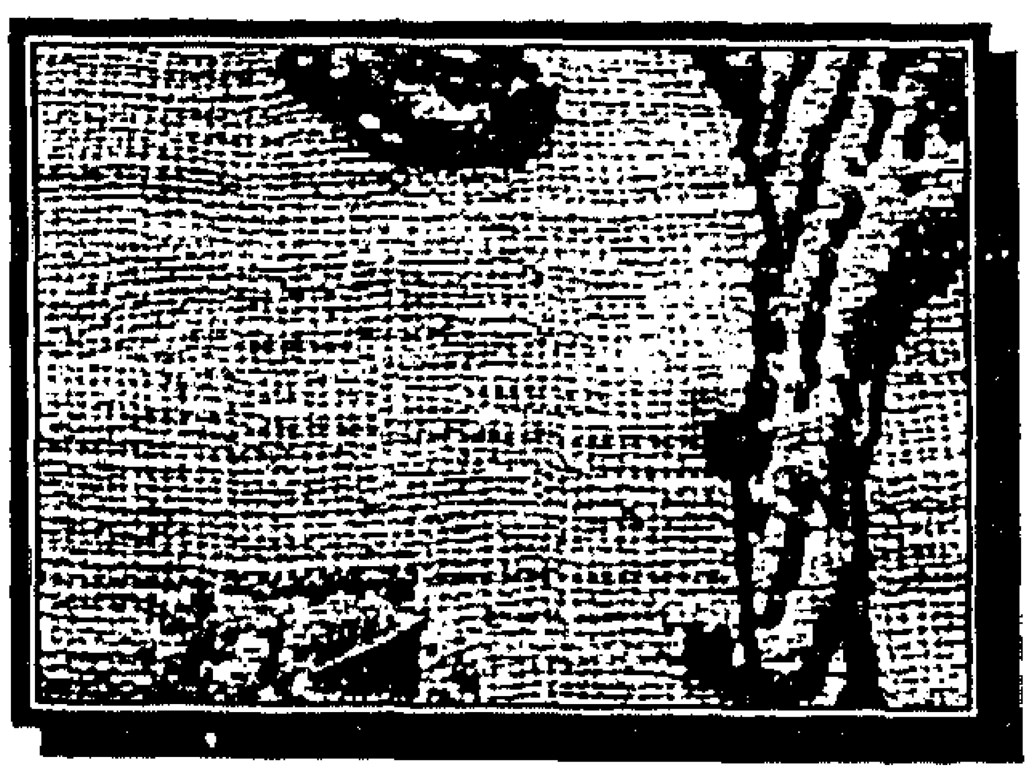
صورة رقم (94)
إحدى قمم الصدأ قبل الترميم



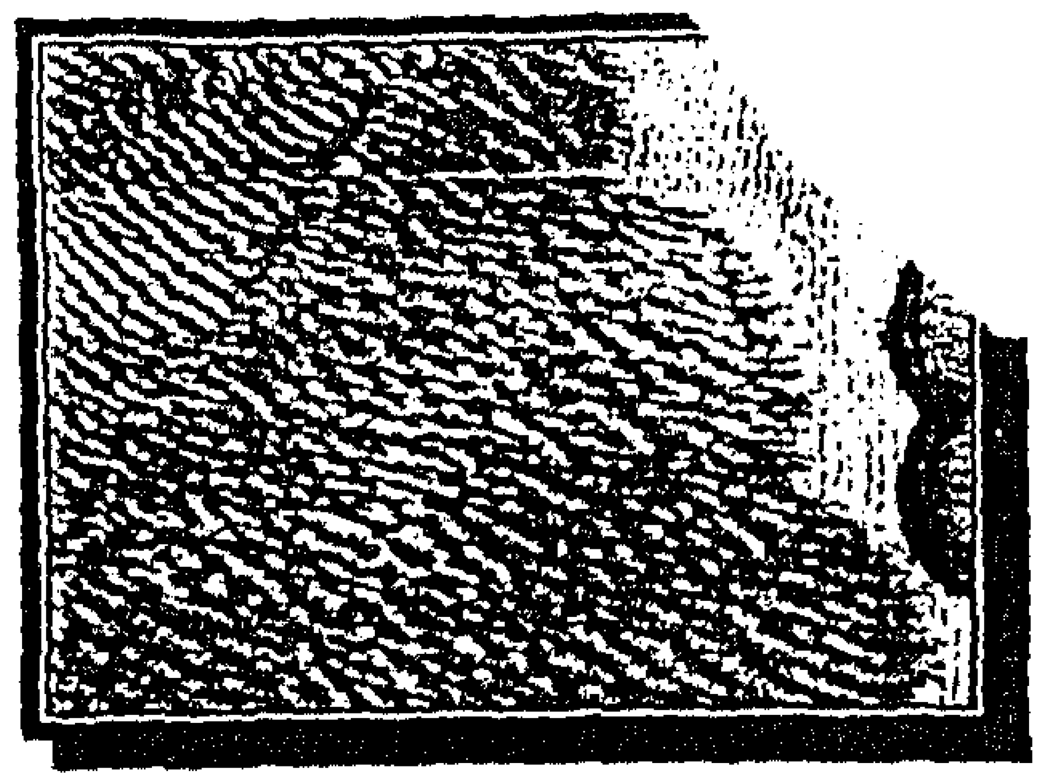
صورة رقم (95)
نفس قمة الصدأ بعد الترميم



صورة رقم (96)
إحدى قمم الصدأ قبل الترميم

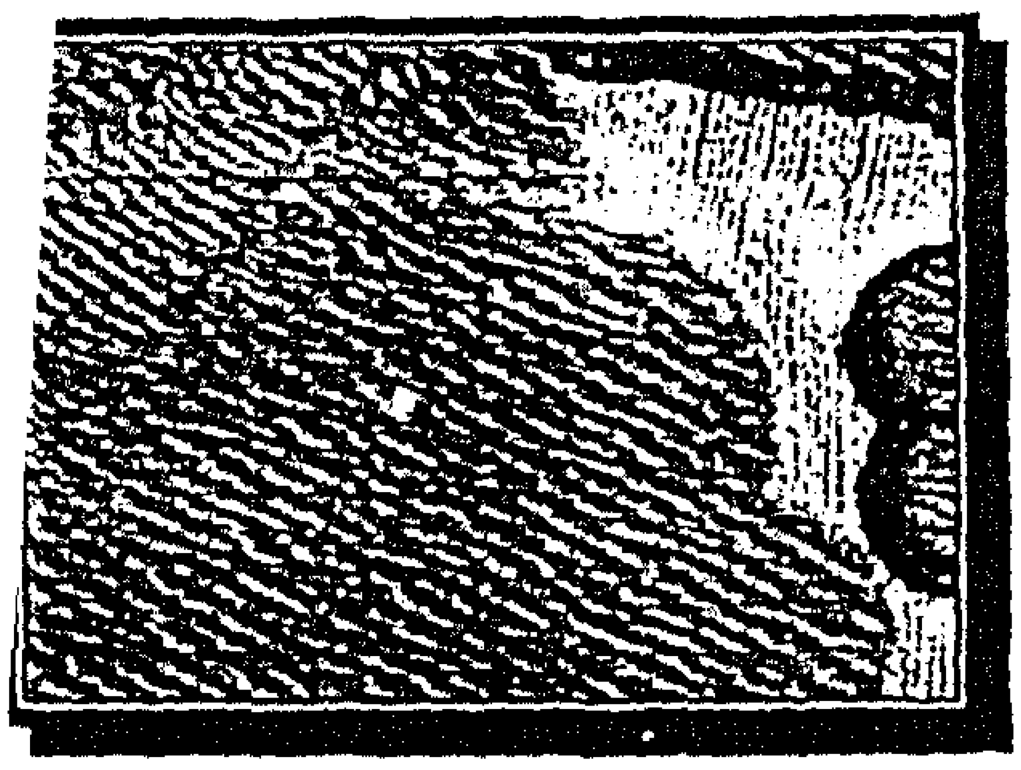


صورة رقم (97)
نفس قمة الصدأ بعد الترميم



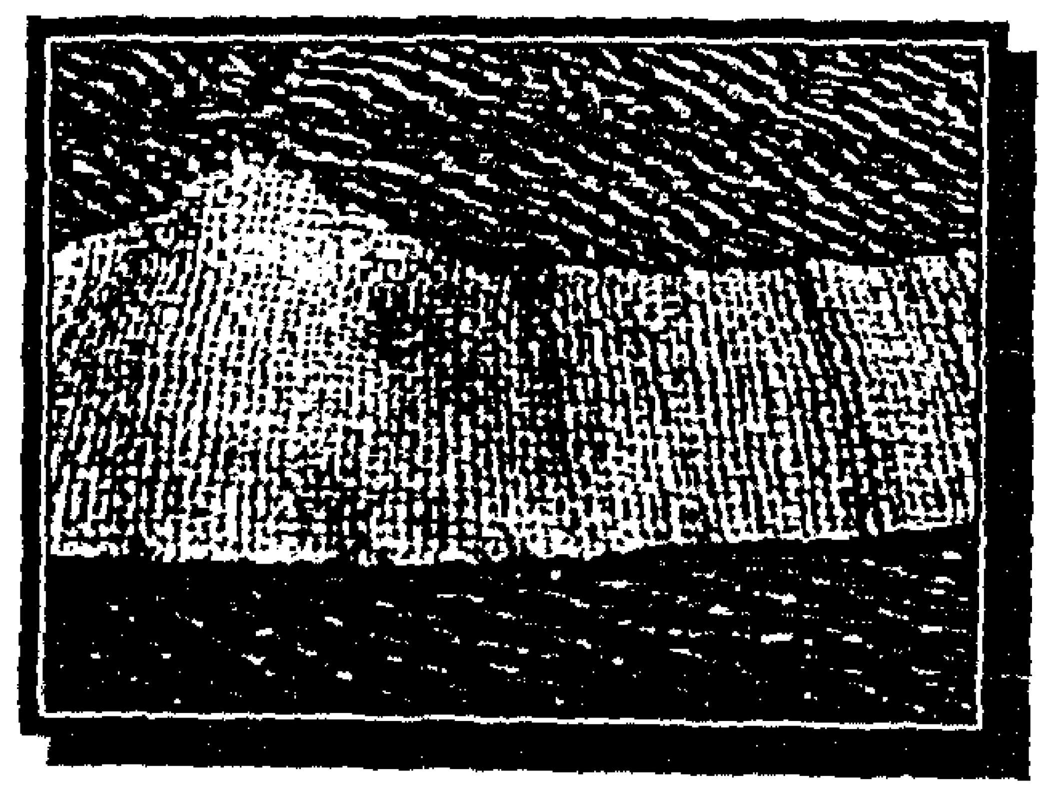
صورة رقم (98)

إحدى الأتساخات المجهولة قبل الترميم



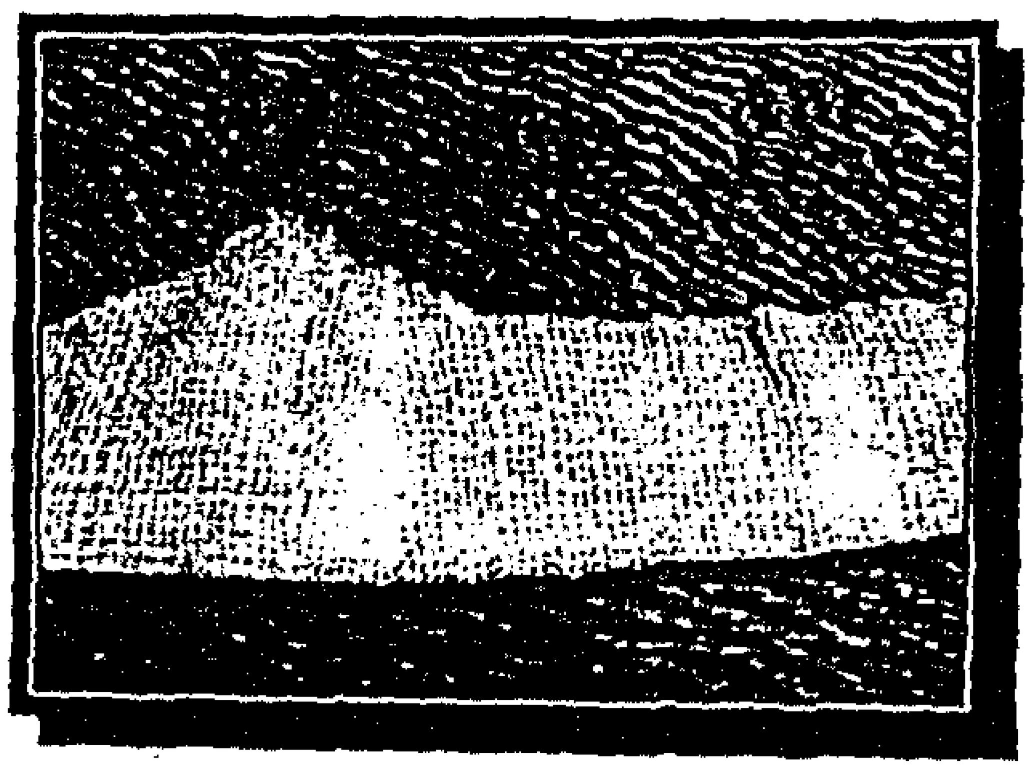
صورة رقم (99)

نفس الأتساخات المجهولة بعد الترميم



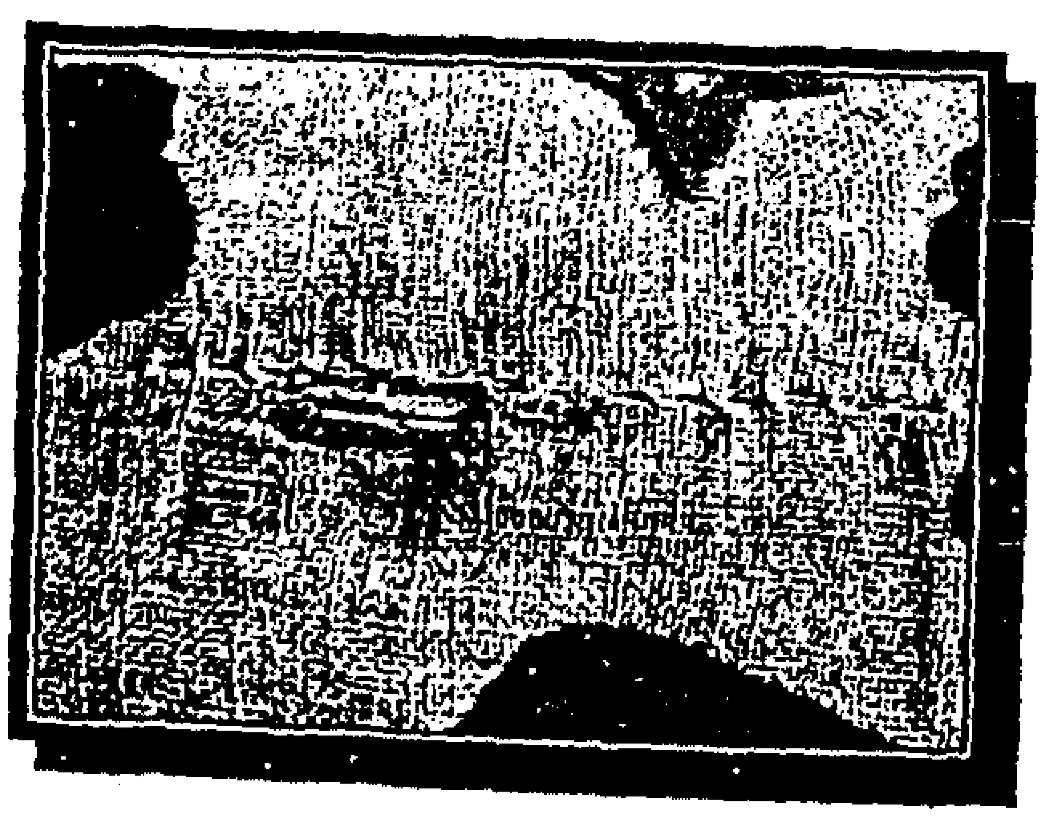
صورة رقم (100)

إحدى البقع المجهولة قبل الترميم



صورة رقم (101)

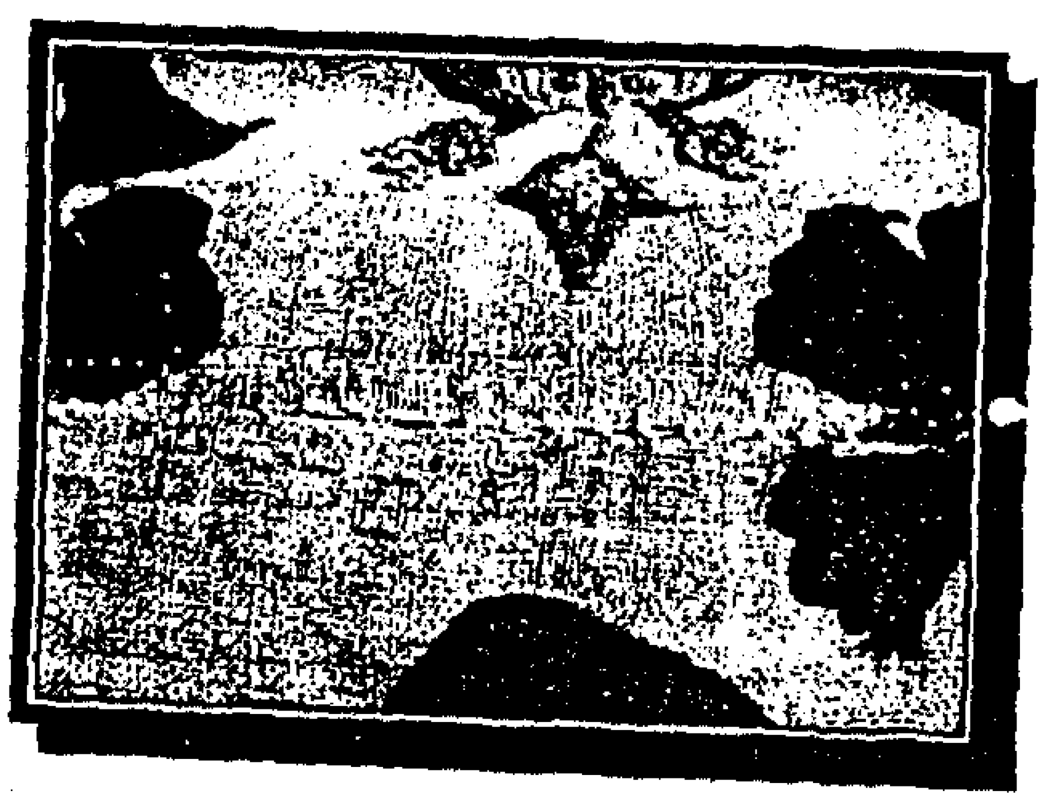
نفس البقعة المجهولة بعد الترميم



صورة رقم (102)

أحد القطوع والتمزقات الناتجة عن تثبيت الأجزاء

المكون منها الأثر موضوع الدراسة قبل الترميم



صورة رقم (103)

نفس القطوع والتمزقات الناتجة عن تثبيت الأجزاء

المكون منها الأثر موضوع الدراسة بعد الترميم



صور أرقام (104-113)

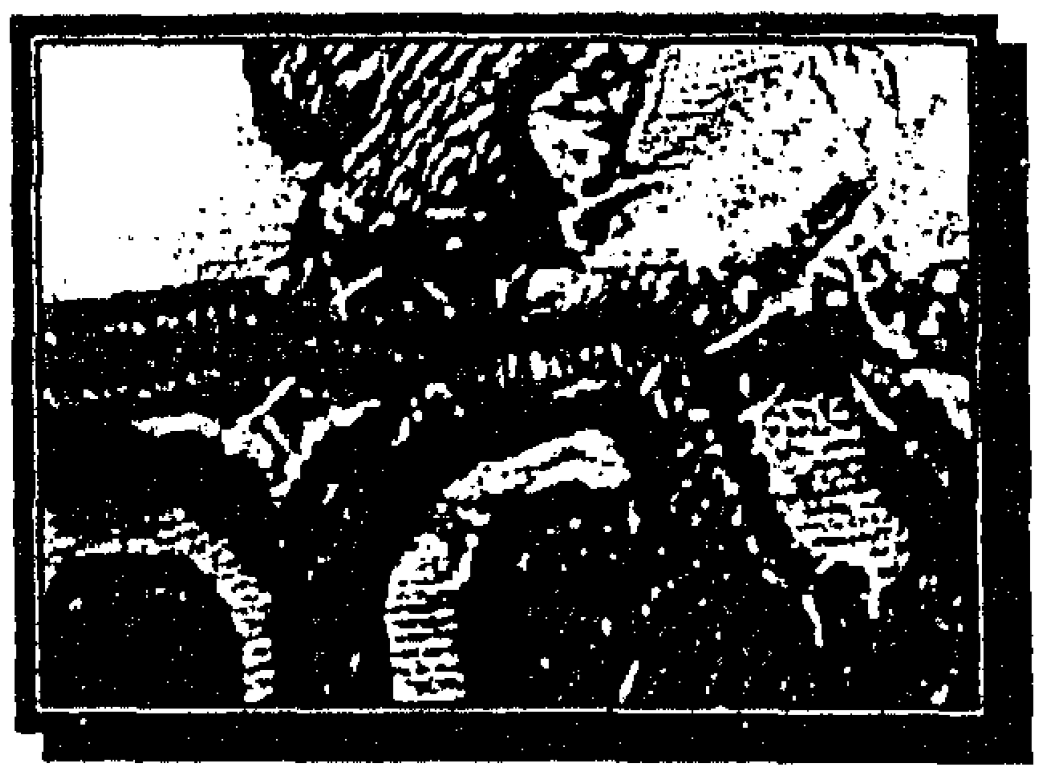
بعض الرقع المستعملة في الترميمات السابقة



صورة رقم (114)
بعض الترميمات السابقة الخاطئة قبل الترميم



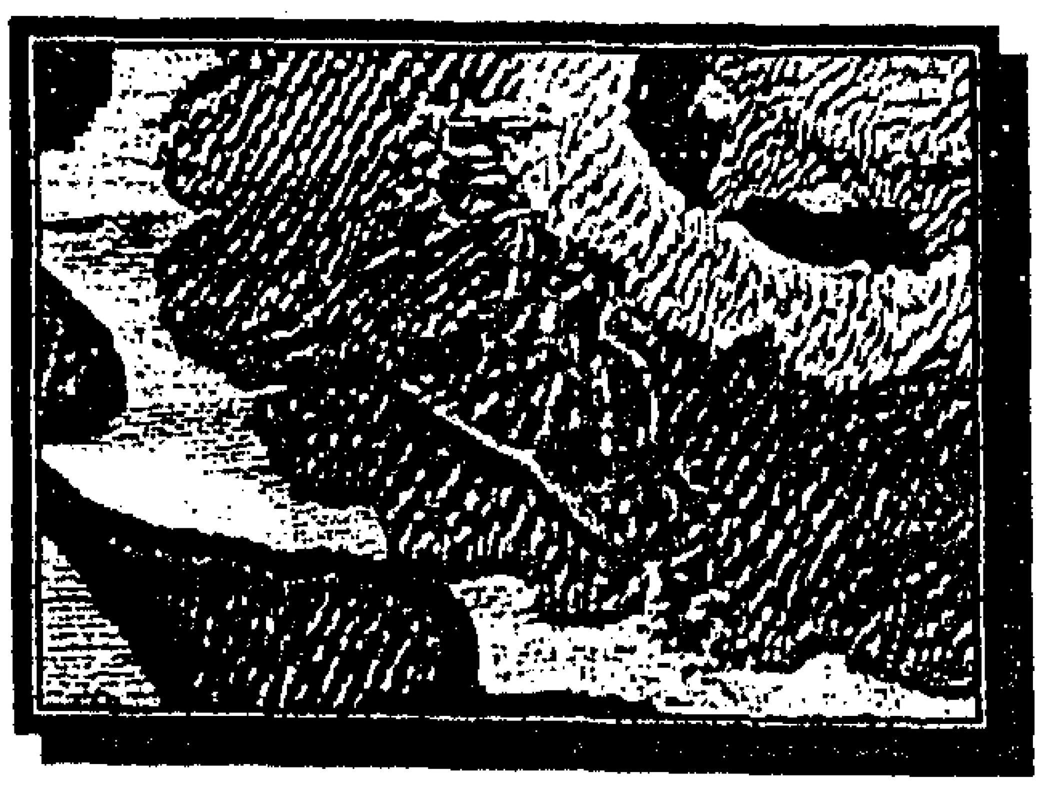
صورة رقم (115)
نفس الترميمات السابقة الخاطئة بعد الترميم



صورة رقم (116)
بعض الترميمات السابقة الخاطئة قبل الترميم



صورة رقم (117)
نفس الترميمات السابقة الخاطئة بعد الترميم

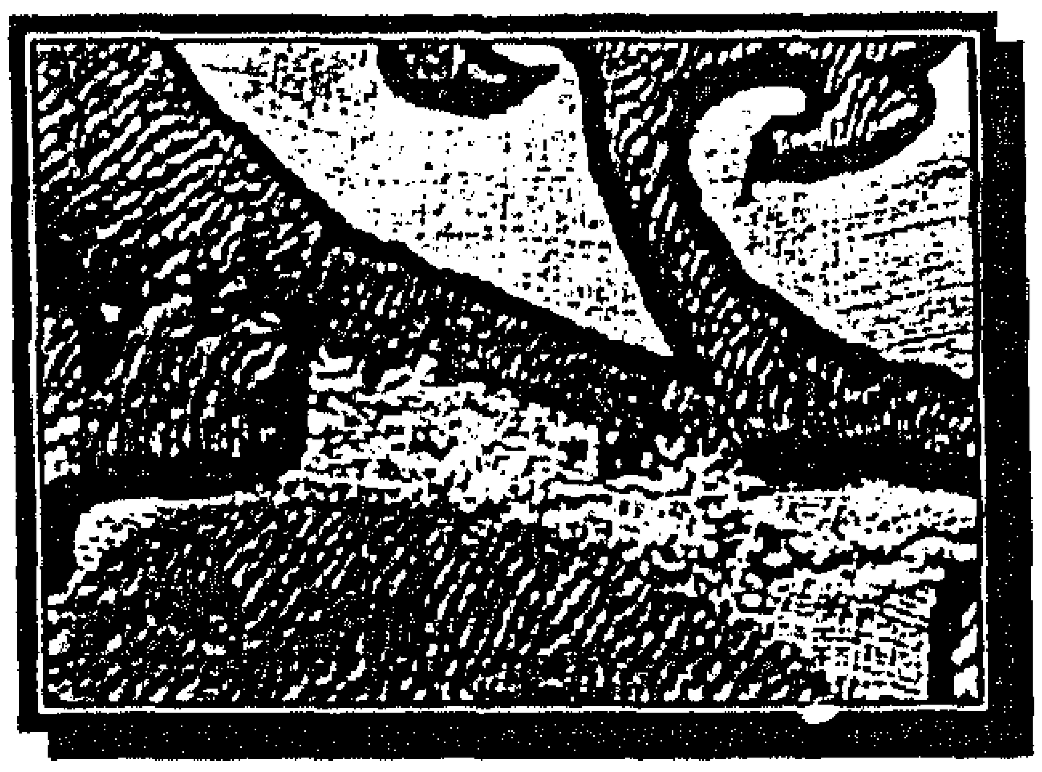


صورة رقم (118)
بعض الترميمات السابقة الخاطئة قبل الترميم

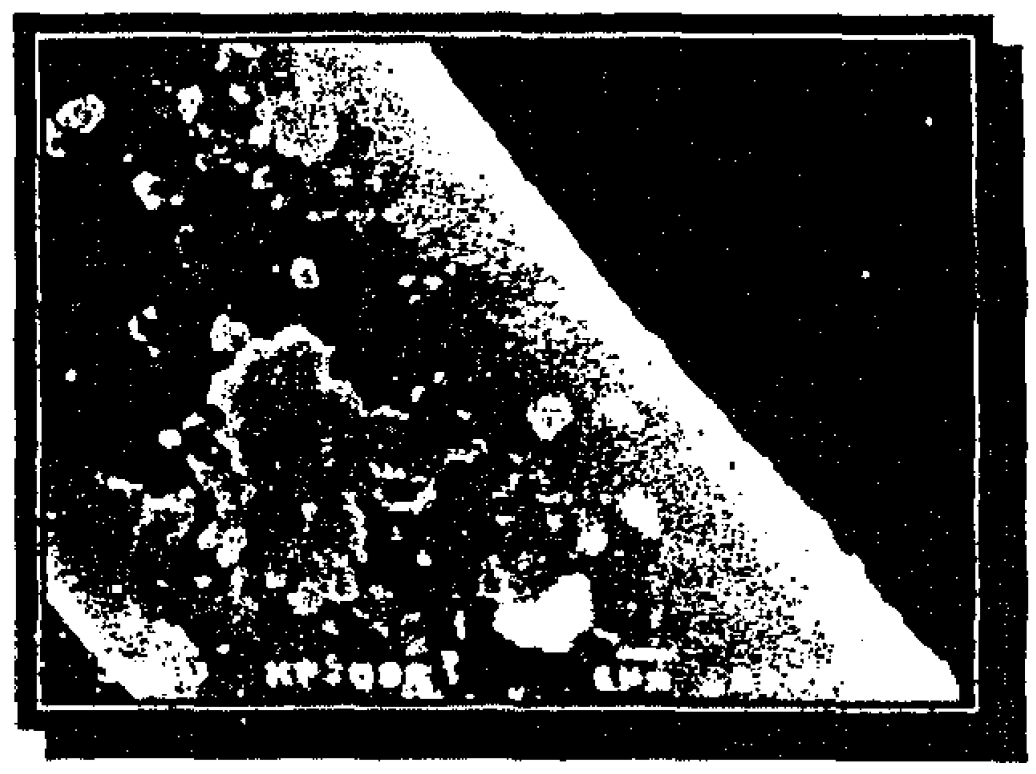


صورة رقم (119)
نفس الترميمات السابقة الخاطئة بعد الترميم

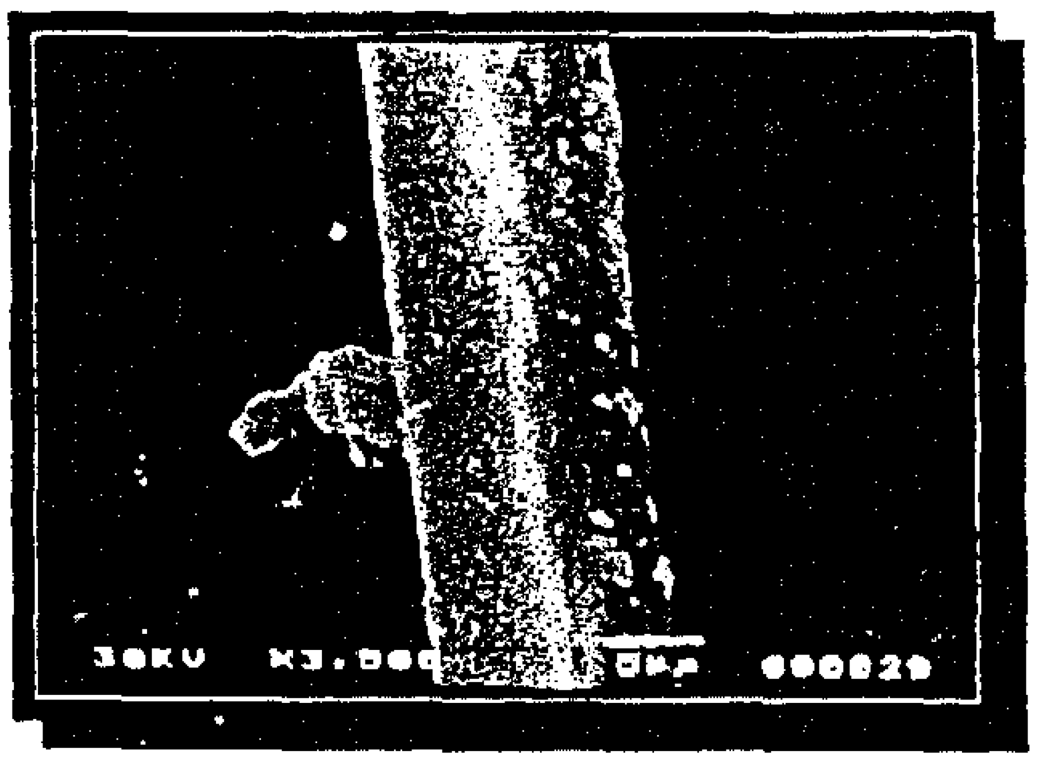




صورتان رقما (120, 121)
بعض الترميمات السابقة الصحيحة إلى حد ما



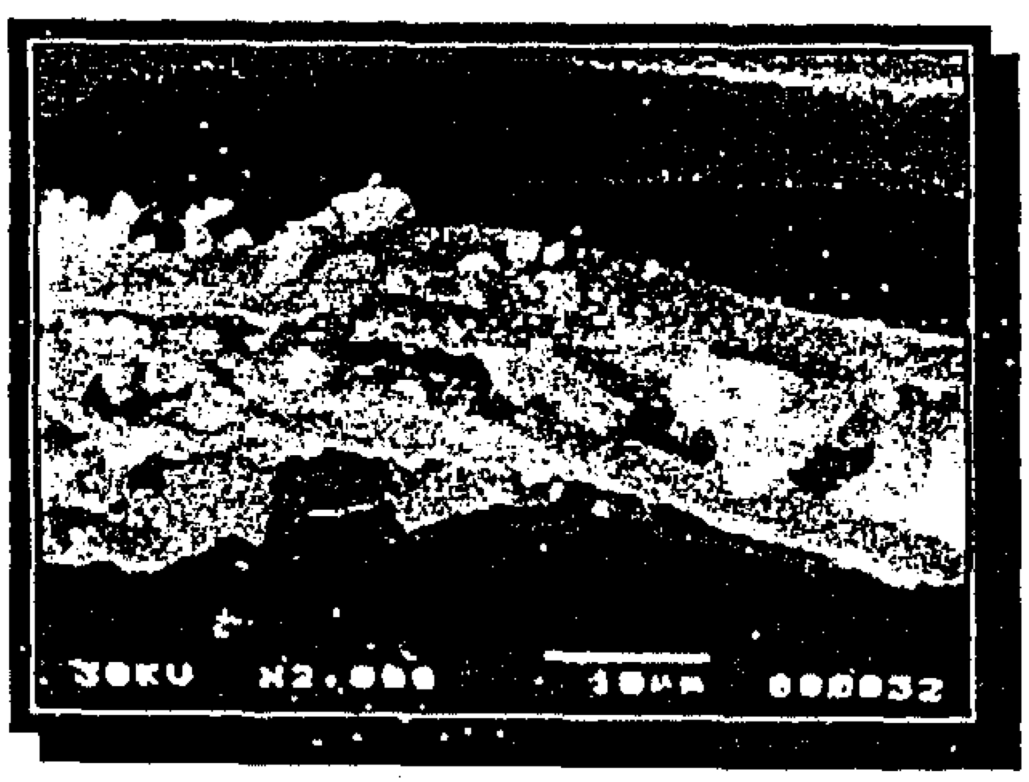
صورة رقم (122)
عينة من حرير الزخارف بواسطة SEM
بقوة تكبير X 7500



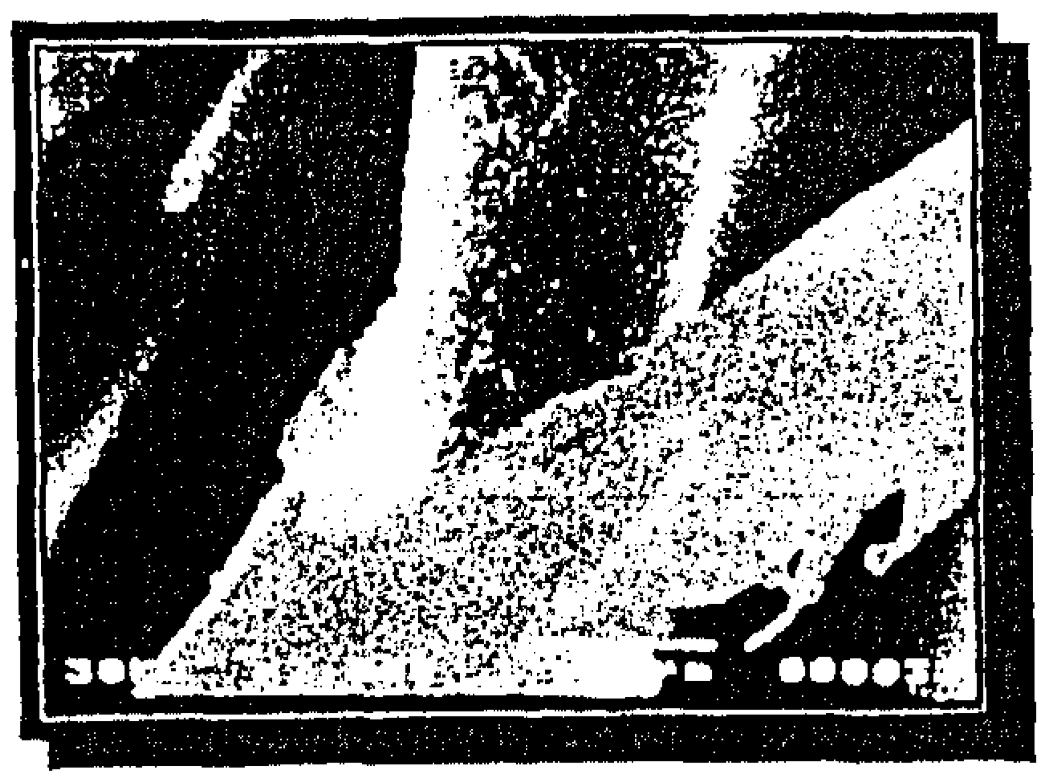
صورة رقم (123)
عينة من حرير الزخارف بواسطة SEM
بقوة تكبير X 3500



صورة رقم (124)
عينة من قطن الأرضية بواسطة SEM
بقوة تكبير X 750



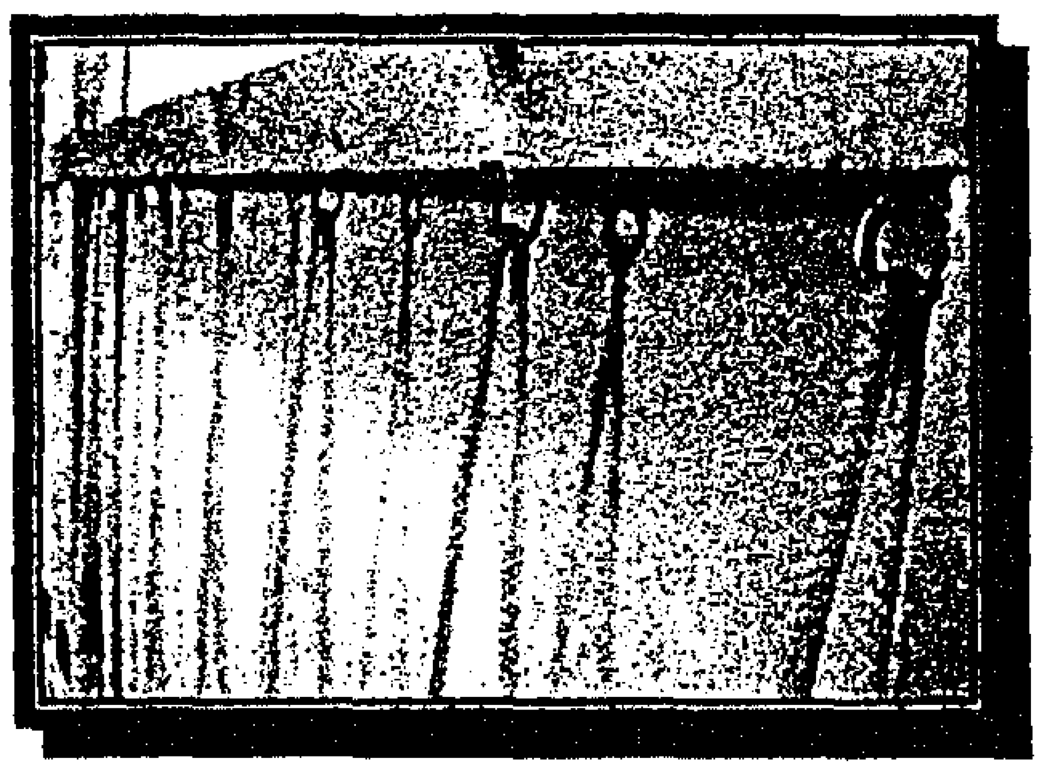
صورة رقم (125)
عينة من قطن الأرضية بواسطة SEM
بقوة تكبير X 2000



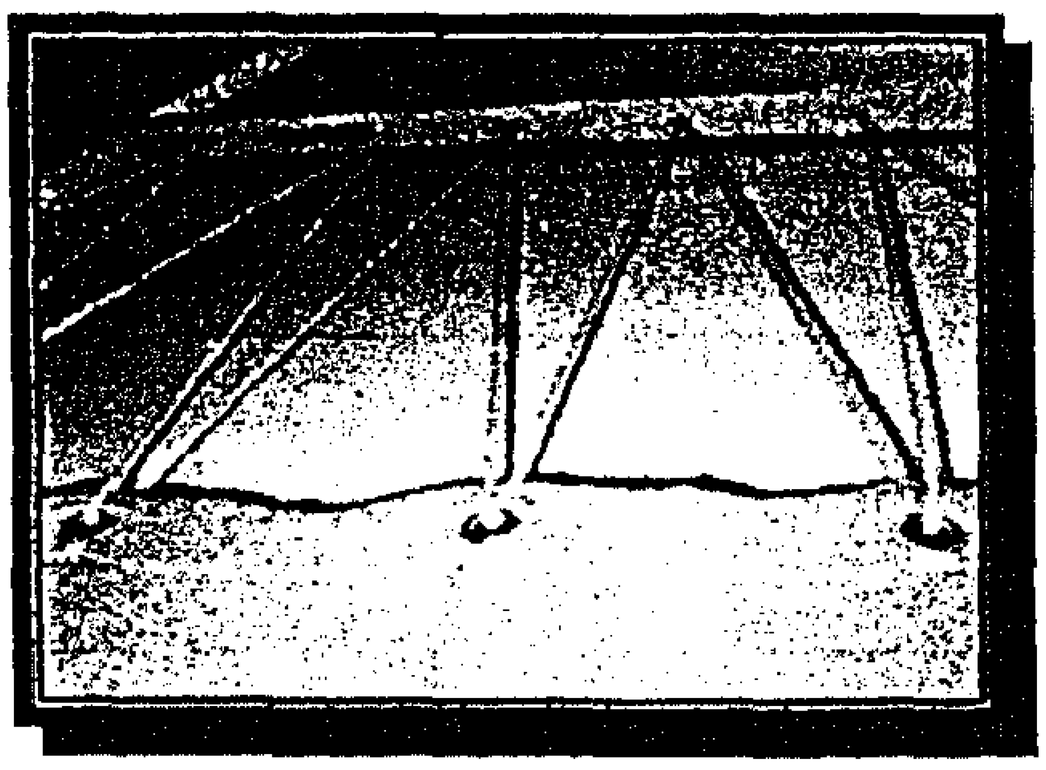
صورة رقم (126)
عينة من قطن الترميمات السابقة بواسطة SEM
بقوة تكبير X 2000



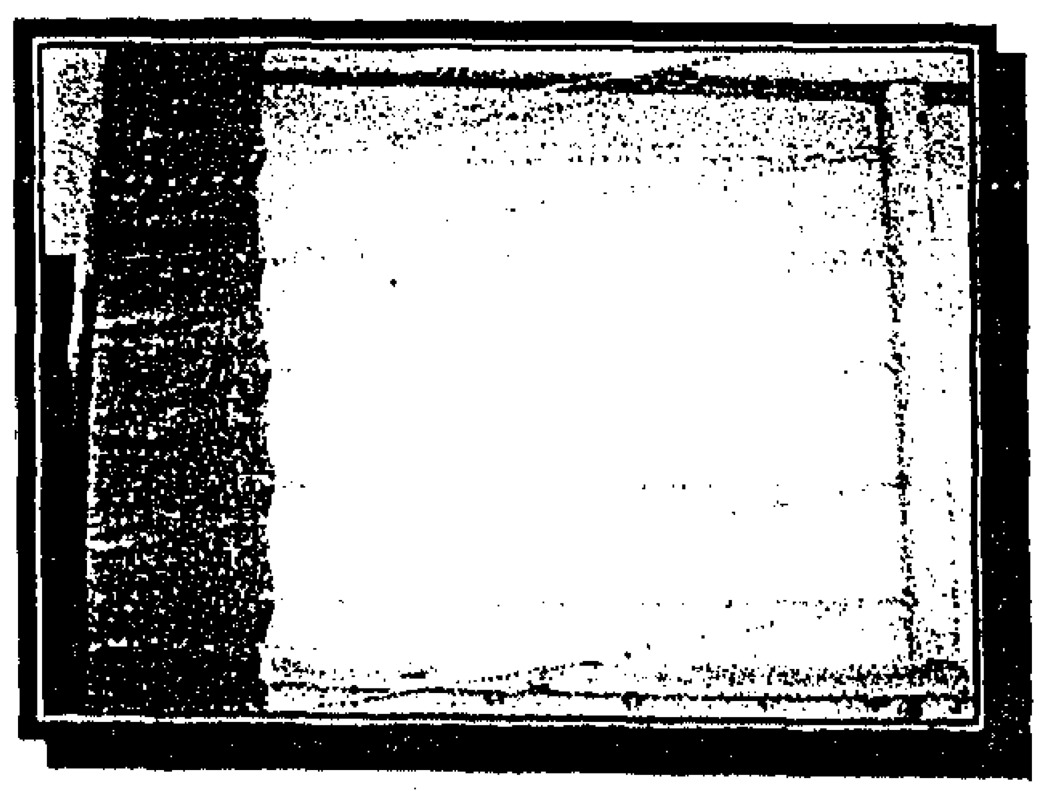
صورة رقم (127)
عينة من قطن الترميمات السابقة بواسطة SEM
بقوة تكبير X 2000



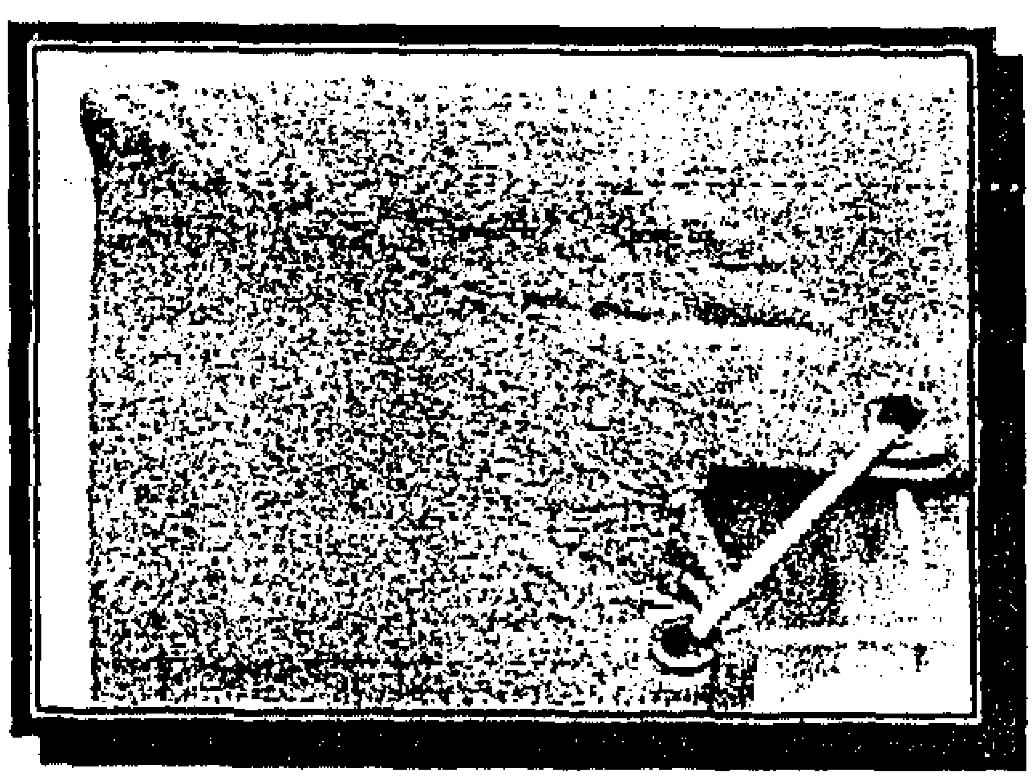
صورة رقم (128)
المسامير الاستانلس المنتهية بحلقات معدنية
لربط الحامل القماشي في الإطار الخشبي



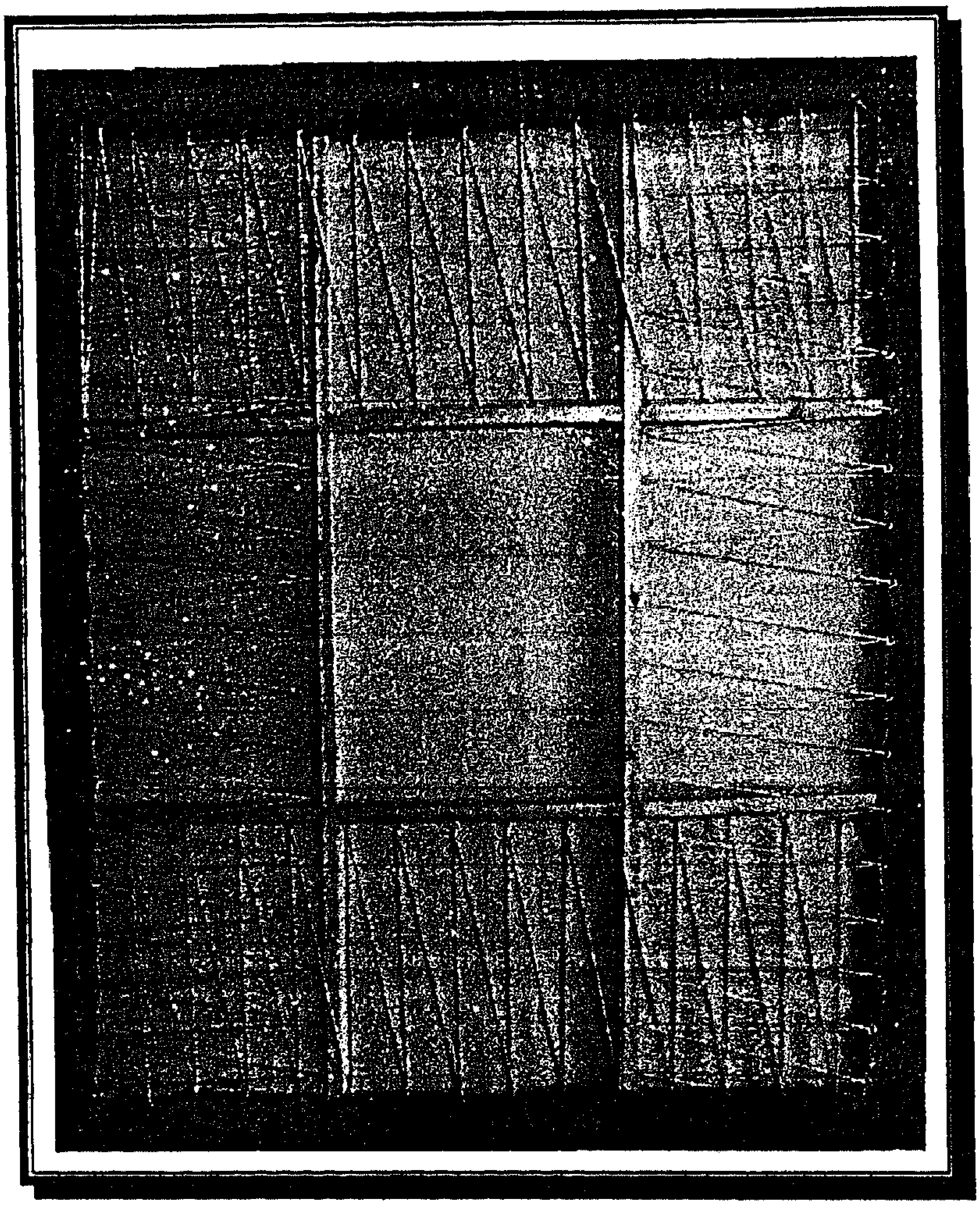
صورة رقم (129)
الكبسولات المعدنية التي تم تركيبها في
الحامل القماشي لربطه بالإطار الخشبي



صورة رقم (130)
طريقة ربط الحامل القماشي بالإطار الخشبي

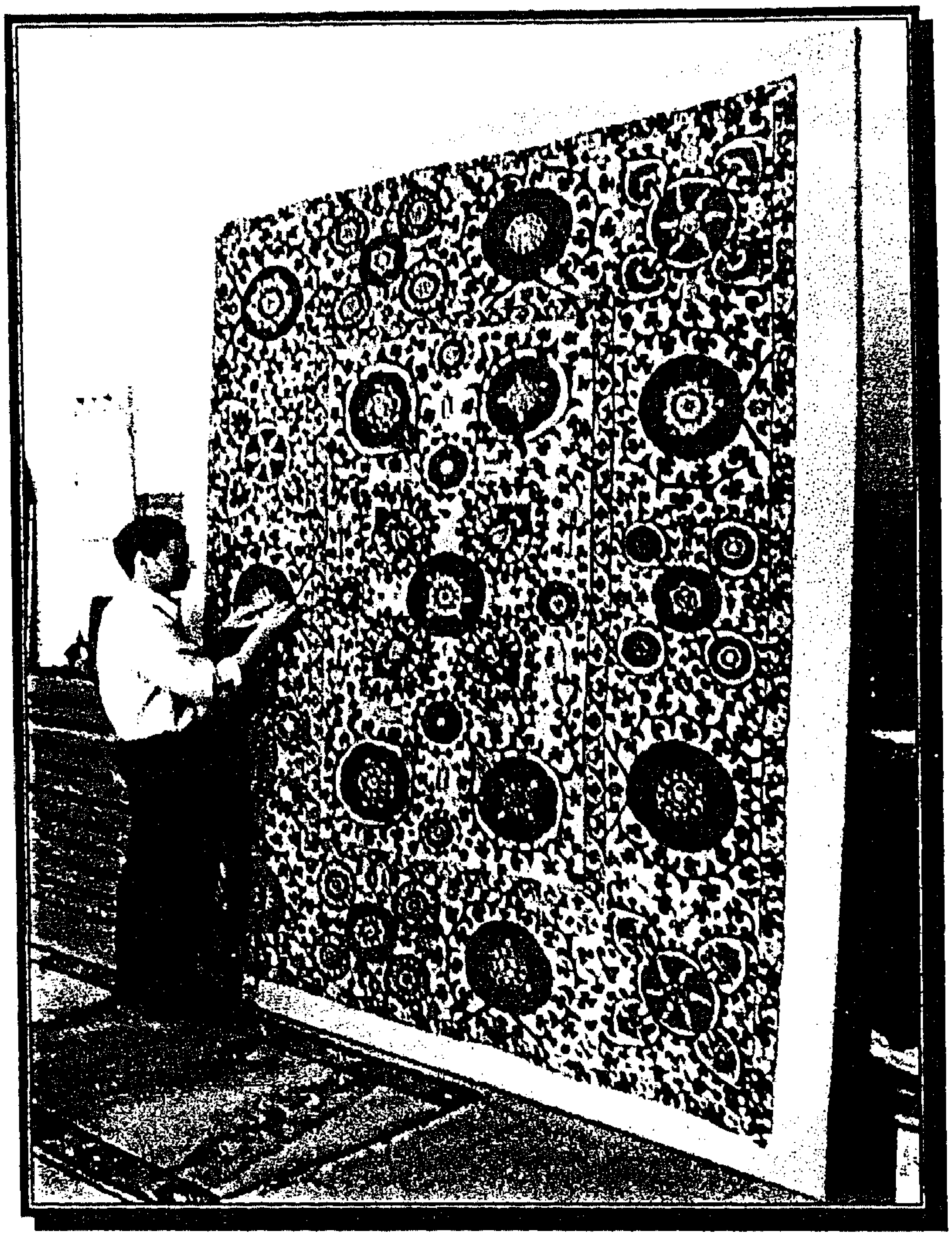


صورة رقم (131)
طريقة ضبط زوايا الحامل القماشي بالخياطة



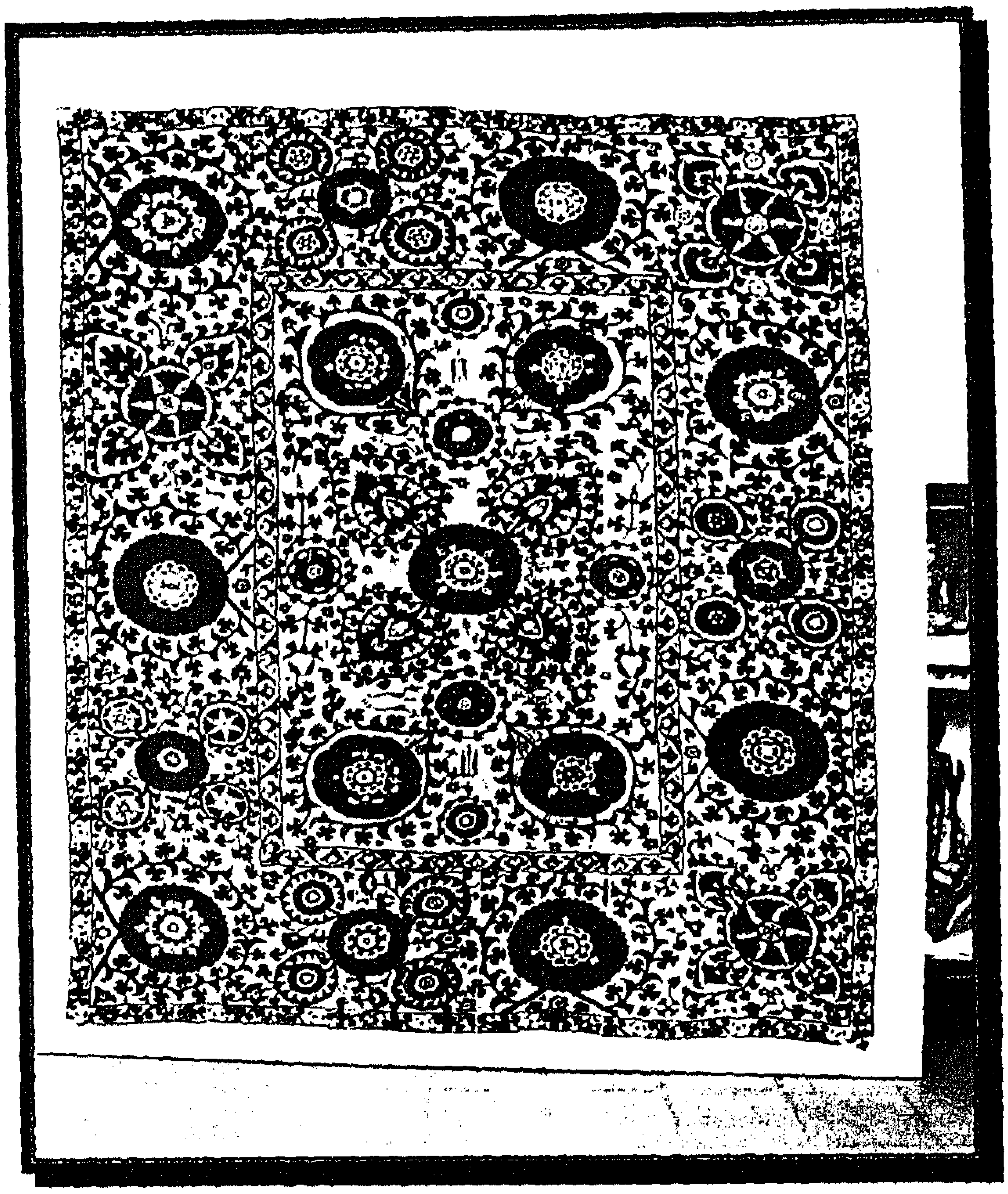
صورة رقم (132)

الأثر موضوع الدراسة بعد التثبيت النهائي على الحامل الجديد بشغل الإبرة (من الخلف)



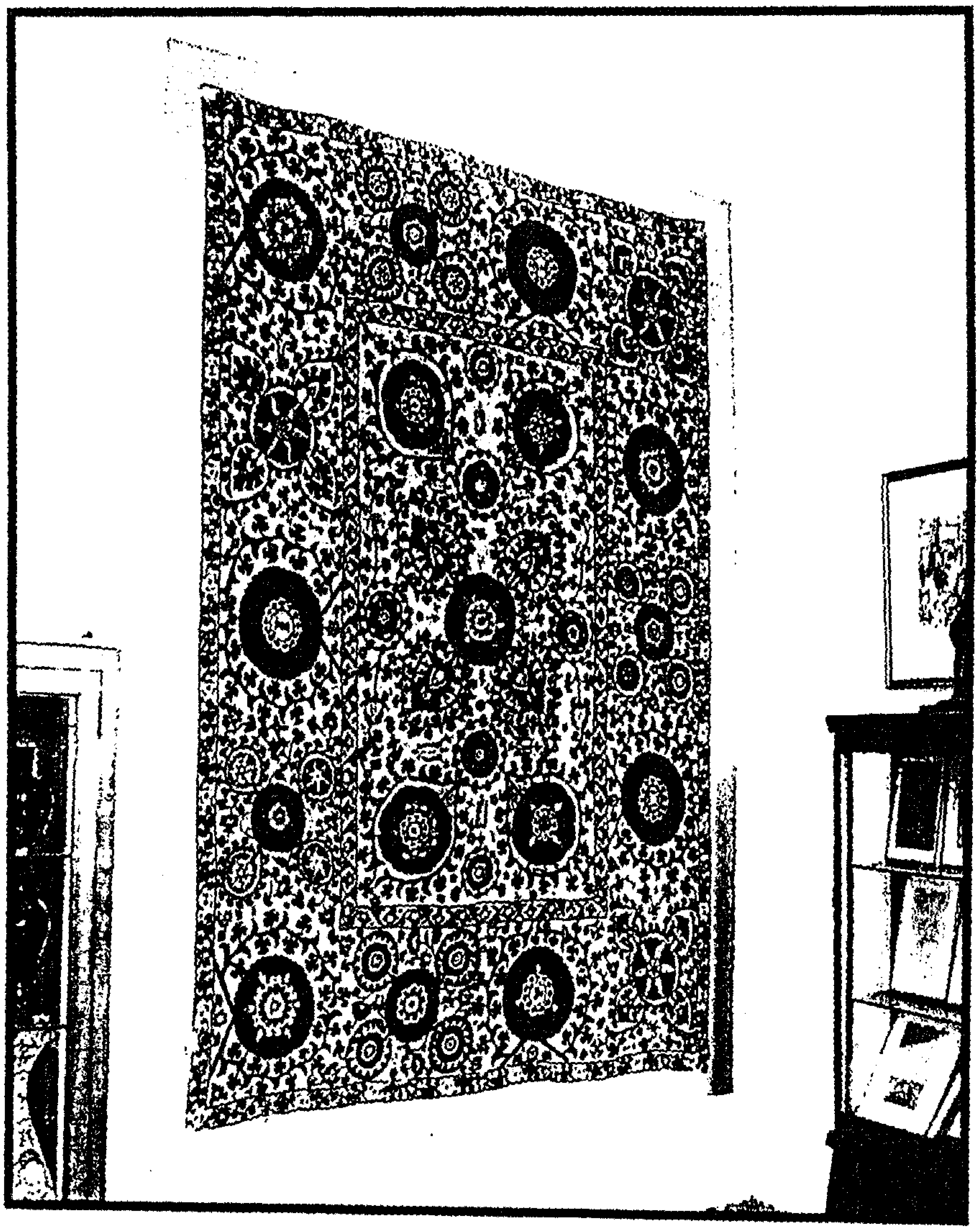
صورة رقم (133)

الأثر موضوع الدراسة بعد التثبيت النهائي على الحامل الجديد بشغل الإبرة (من الأمام)



صورة رقم (134)

الأثر موضوع الدراسة بعد انتهاء عمليات العلاج والصيانة



صورة رقم (135)

الأثر موضوع الدراسة بعد العرض المتحفي

give the rezones to that results..., then these treated samples was subjected to the thermal aging at 120 Co for 20 hours, then these samples were examined by the previous tests, then they we discuss the results obtained .

Chapter 6 :

This chapter refers to the applied study of the research which is concerned with the conservation of the Persian textile object under number 131/ 6 at faculty of applied arts museum-Helwan University .

We have examined the object the microscope to recognize the fibers which appeared to be cotton and silk , then we analyzed the fiber by IR radiations to recognize the dyes which improved that the red dye is Chocinel, the blue dye is Indigo, the yellow dye is Saffron and the green one is obtained by dyeing with indigo and saffron..., then we analyzed the mordents which improved that they are Alum, Ferrous sulfate and cupper sulfate..., then we make some examinations by the Scanning electron microscope to show the extent of deterioration of fibers, then we conserved the object by the traditional methods of conservation (mechanical, chemical, dry cleaning) then we tried to treat it by wash but it was difficult because the dyes were not fixed enough..., then we patched the lost areas by the dyed cotton fabric and dyed threads of silk..., after that the object was ready to exhibition.

divided into 2 types : the first type is the properties requested on application time, the second type is the properties requested by time.

Chapter 4 :

This chapter deals with the most important consolidants of textiles their structure, properties, manufacturers, their uses in conservation field and the methods of application, these consolidants were divided into 3 sections : the first is the natural consolidants as the starch, gum Arabic, natural rubber, dammar and mastic resins, animal glue, shellac, paraffin and bees wax, the second is the semi synthetic polymers as cellulose derivatives (methyl cellulose, ethyl cellulose, hydroxy propyl cellulose, hydroxy ethyl cellulose, ethyl hydroxy ethyl cellulose, cellulose nitrate, cellulose acetate and carboxy methyl cellulose) and modified rubber, the third section is the synthetic polymers as poly vinyl acetate and its derivatives (mowilith, vinamol, beva 371 and vinnapass EP1), poly vinyl alcohol and its derivatives (poly vinly acetal, buteral, and formal), the acrylic resins as paraloid and its derivatives , bedacryl 122, elvacite, plexisol, lascaux, primal and its derivatives and parylene and its derivatives.

Chapter 5 :

This chapter shows the experimental study of the research which encodes the dying of silk fabrics with natural indigo to get the blue colour and the dying of silk fabrics with natural indigo plus saffron to get the green colour, then the non dyed cotton fabric was subjeced to aging process which includes the thermal aging in oven at 120, 140 and 160 Co for 10, 20 and 30 hours to every variation, and chemical aging in sulfuric acid at cons. 10, 20 and 30% for 10, 20 and 30 hours, then we examined these samples (silk and cotton) examined for tensile strength, elongation. Stiffness and colour changes, after that we consolidate the cotton, the blue and the green silk with 7 consolidants : Beva371, Paraloid B72, PVA, PVA emulsion, PVAL, Mowilith DMC2 and CMC at cons. ½, 1, 2, 3 and 4% , then we examined these samples by tensile strength and elongation instrument, stiffness, colour changes and scanning electron microscope, the results improved that beva 371, mowilith DMC2, PVA, and paraloid B72 (by arrange) is the best polymers that gave the best results from the chosen polymers...after that the chapter discussed the results obtained an tray to

Abstract :

This research is divided into 6 chapters as following :

Chapter 1:

Chapter 1 studies the art and history of Persian art, it defines first the meaning and the aspects of Iran, Persia and Persians... , then it showed the position of Persia and its role in the civilization , then it explained the Persian textiles through the ages, from pre historic textiles (Ilam, Medes, Achaemenids, Seleucids, Parthia, Sasan, Early Islam, Seljuqe, Monoghol, Timors, Savavids, Afghan, Afshar, Zind and Qajar periods.

Chapter 2 :

Chapter 2 studies the textiles and consolidants, it explained the history and the technology of textile production and the history of adhesives and consolidants, then it explained the adhesion process and theories, the bonds that joins the surfaces and how to join surfaces, then it defined the polymer and plastic and the difference between them and other materials, the nomenclature of polymers and types of polymerization .

Chapter 3 :

Chapter 3 studies the structure and properties of polymers, it talks first about the primary materials in the structure of polymer, then the secondary materials (additives) as the solvents, the plasticizers, the emulsifiers, the thickeners ... , then it explained the classification of polymers as 10 aspecs : the source, the function, chemical structure, structural shape, kind of mesomer, reaction mechanism...etc, then the chapter explained the physico-chemical properties of polymers as crystallinity and non crystallinity, glass transition temperature, melting point, expansion and shrinkage, solubility, density, refractive index and colour, then the mechanical properties as tensile strength, elongation, compression, impact, stiffness, elasticity, hardness, then the electrical properties of polymers as general, the chapter mentioned after the important properties of polymers requested in the conservation field in general and specially in textile conservation field, this properties were

Key Words :

- *textiles*
- *consolidation*
- *physico-chemical properties*
- *mechanical properties*
- *electrical properties*
- *dyes*
- *mordants*
- *tensile strength*
- *elongation*
- *stiffness*

Cairo University
Faculty of Archaeology
Conservation Department

Master thesis on

"A comparative Study of materials and methods used in consolidation of Archaeological textiles and their effects on the physical, chemical, and mechanical properties of textiles applied on a chosen sample of Persian textiles"

For the fulfillment of master degree on conservation

Submitted by

Nabil Said Hamed Elroby
Demonstrator – Cons. Department
Faculty of Archaeology – Fayom university

Supervised by

Prof. Dr. Yassien EL. Zidan
Prof.-Cons. Department-Faculty of Archaeology
Cairo University & the head of cons. Department
faculty of Arts -Quina-South Valley University

Prof. Ass. Gamal A. Mahgoub
Ass. Prof. Cons. Department & the
head of the central administration
of cons. at S.C.A.

Prof. Ass. Aly A. Eltayesh
Ass. Prof. Islamic Archaeology
department faculty of archaeology
Cairo University

1426 / 2005